



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologias de Abrantes

Sistema de Lubrificação Automático numa Máquina
de Corte de Pedra

Luís Miguel Pires de Oliveira

Trabalho Final de Mestrado em Engenharia Mecânica

Orientador:

Doutor Bruno Chaparro

MESTRADO ENGENHARIA MECÂNICA

Projecto e produção mecânica

Abrantes/Setembro/2016

RESUMO

Esta tese surge na sequência da crescente atenção que é dada à optimização de processos, tecnologias associados à exploração e manutenção de máquinas e equipamentos, pelo que requer uma optimização contínua.

A gestão da lubrificação abrange a coordenação e o uso eficiente dos recursos disponíveis, entre os quais se incluem os técnicos, as instalações técnicas e os equipamentos.

Neste âmbito surgem os sistemas de lubrificação automática que tem registado um grande progresso e aperfeiçoamento em aplicações industriais.

Estes sistemas, possuem um excelente controlo de lubrificação dos equipamentos, do seu funcionamento, da monitorização dos custos previstos em função do desempenho real.

Actualmente encontram-se disponíveis no mercado diversos sistemas de lubrificação automática, adequados para a maioria das situações, podendo estes sistemas serem realizados à medida de cada especificação.

Palavras-chave: Gestão da lubrificação, sistemas de lubrificação automática, manutenção.

ABSTRACT

This thesis follows the increasing attention paid to the optimization of processes and technologies related to the operation and maintenance of machinery and equipment, so it requires a continuous optimization.

The management of lubrication covers coordination and efficient use of available resources, among which include technicians, technical facilities and equipment.

In this context appears the automatic lubrication systems has made great progress and improvement in industrial applications.

These systems have excellent equipment lubrication control of its operation, the monitoring of costs expected as a function of actual performance.

Currently, there are commercially available various optical lubrication systems suitable for most situations, these systems can be performed according to each specification.

key words: Lubrication management, automatic lubrication systems, maintenance.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer às pessoas que tornaram esta experiência possível.

Ao meu orientador, Professor Bruno Chaparro pela sua disponibilidade, incentivo e especial atenção, em todas as dúvidas que foram surgindo ao longo deste trabalho.

À empresa Poeiras - Máquinas e Ferramentas, que consentiu a entrada nas instalações bem como acesso a informação sobre a máquina de corte de pedra.

Às empresas Critério Radical e Peixoto e Carmo, que disponibilizaram todo o material necessário para a realização deste simulador.

A todos,

Muito Obrigado!.

ÍNDICE

RESUMO	2
ABSTRACT	3
AGRADECIMENTOS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABELAS	8
1.Introdução.....	9
2. Manutenção	10
3 Lubrificação.....	16
4 Equipamento Considerado no Projecto	39
5 CONCLUSÕES	68
Bibilografia.....	69
Webgrafia	70
ANEXO 1 – Ficha Técnica Massa Lubrificante Galp Belona EP0.....	71
ANEXO 2 – Centralina de Lubrificação Beka max EP1	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Importância da Manutenção. [4]	13
Figura 2 – Aplicação de alguns técnica de controlo de condição.....	16
Figura 3 - Teste de estabilidade de rolagem. [5]	19
Figura 4 - Teste de graxa V2F. [5]	19
Figura 5 - Teste de graxa Emcor. [5].....	19
Figura 6 - Teste de resistênci aa água. [5]	20
Figura 7 - Teste de separação de óleo. [5].....	20
Figura 8 - Teste de graxa R2F. [5].....	21
Figura 9 - Teste de graxa ROF+. [5]	22
Figura 10 - Redução dos riscos de falha. [5]	28
Figura 11 - Métodos de lubrificação. [5].....	29
Figura 12 - Lubrificadores automáticos por ponto único acionados a gás. [5]	29
Figura 13 - Esquema de funcionamento. [5]	30
Figura 14 - Lubrificadores elcetromecânicos automáticos por ponto único. [5].....	30
Figura 15 - Esquema de funcionamento. [5]	31
Figura 16 - Lubrificadores automáticos por ponto único eletromecânicos. [5].....	32
Figura 17 - Sistemas de lubrificação centralizada. [5]	33
Figura 18 - Sistemas de lubrificação de linha múltipla MultiFlex. [5].....	34
Figura 19 - Sistemas de lubrificação progressivo. [5].....	35
Figura 20 - Sistemas de lubrificação por óleo circulante. [5].....	35
Figura 21 - Sistemas de lubrificação ar + óleo. [5]	36
Figura 22 - Sistemas de lubrificação por quantidade mínima. [5].....	37
Figura 23 - Máquina de corte de pedra.....	Erro! Marcador não definido.
Figura 24 - Fio diamantado usado no sistema de corte. ..	Erro! Marcador não definido.
Figura 25 - Fuso lado mandado.	Erro! Marcador não definido.
Figura 26 - Fuso lado mandante.	Erro! Marcador não definido.
Figura 27 - Pormenor das chumaceiras.	44
Figura 28 - Guia lado mandante.	Figura 29 - Guia lado mandado.
.....	45
Figura 30 - Pormenor da lubrificação da guia.	45

Figura 31 - Roda mandada.....	47
Figura 32 - Pormenor da lubrificação da roda mandada.	47
Figura 33 - Desenho do sistema de lubrificação.....	54

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da Manutenção. [2]	12
Tabela 2 - Classificação das massa lubrificantes por número de consistência NLGI. [3]	17
Tabela 3 - Tabela resumo dos benefícios de um programa de lubrificação.	24
Tabela 4 - Dados técnicos sobre a máquina de corte de pedra.	41

1. Introdução

Esta dissertação de Mestrado enquadra-se no Mestrado de Engenharia Mecânica, ramo de Projecto e Produção.

A manutenção de máquinas e equipamentos apresenta-se hoje em dia como um desafio complexo mas de extrema importância. Consoante o tipo de máquina ou equipamento, com maior ou menor relevância, o tipo e número de actividades desenvolvidas e o conjunto tecnológico existente, o desenvolvimento de um plano de manutenção que se apresente viável económica e ecologicamente é uma tarefa que requer conhecimentos em várias áreas.

O sector da lubrificação, não é excepção, as más práticas que antigamente andavam associadas a este sector, têm vindo a ser abandonadas graças à formação e sensibilização aportada.

1.1. Objectivos do trabalho

Este trabalho tem como objectivo, fazer o estudo de um sistema de lubrificação automático para uma máquina de corte de pedra, de modo que a máquina em questão opere nas melhores condições. Irei colocar o sistema sob determinadas condições de funcionamento a fim de se tirar as devidas conclusões. Vou ainda comparar os valores teóricos do sistema e compará-los com os resultados obtidos.

Para tal desenvolveram-se as seguintes actividades:

- Pesquisa bibliográfica;
- Aquisição de conhecimentos da máquina de projecto;
- Escolha do lubrificante, sistema e componentes;
- Montagem de protótipo.

2. Manutenção

2.1. Introdução à Manutenção

O actual cenário industrial, assente num modelo de desenvolvimento contínuo, tem contribuído para um aumento da competitividade entre as empresas neles intervenientes. Para fortalecer a competitividade as empresas lutam para manter os custos de produção mais baixos possíveis, resultando isto numa crescente preocupação com os aspectos económicos e técnico, que se revela na necessidade de inovar e otimizar os recursos (gestão dos recursos disponíveis) que se traduz no trinómio Qualidade / Custo / Prazo.

A gestão dos recursos disponíveis afecta directamente a produtividade e a Qualidade de um sistema produtivo, de tal forma que o seu sucesso, ou fracasso, depende muito dela. Para atingir óptimos níveis de Qualidade e de Produtividade é necessário que todas as funções da empresa contribuam para o mesmo objecto, ou seja, a obtenção de lucro resultante da venda dos produtos e/ou serviços que a empresa comercializa. Entre as funções, a Manutenção tem a desempenhar um papel importante e decisivo.

Os orçamentos são elaborados e/ou impostos, obrigando o responsável de Manutenção a operar dentro de limites bem definidos que virtualmente o impedem de atingir todas as suas metas, entre elas garantir a máxima disponibilidade de todos os equipamentos e instalações dentro de níveis aceitáveis de Qualidade e Produtividade.

Para agravar esta situação, por vezes, o parque de máquinas que dispomos está envelhecido ou em fracas condições de funcionamento. Qualquer equipamento, sistema ou instalação, seja ele mecânico, eléctrico/electrónico, hidráulico ou pneumático, está sempre sujeito a um progressivo processo de degradação.

Para que uma instalação assegure a função para que concebida, é necessário que os seus equipamentos e máquinas sejam mantidos em boas condições de funcionamento. Isto requer que sejam efectuadas reparações, inspecções, rotinas preventivas, substituição de órgãos ou peças, mudanças de óleo, etc., para que se possa repor os níveis de operacionalidade. Este conjunto de acções forma o leque de actividades da Função Manutenção.

2.2. Definição

De acordo com a Norma Europeia [1], “manutenção é a combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que possa cumprir a função requerida”, entendendo-se por “bem” qualquer elemento, componente, aparelho, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente”.

A manutenção traduz-se em termos práticos, pela realização das reparações e recondiçionamentos necessários para compensar a deterioração e os desgastes, provocados pelo movimento relativo das peças, pela oxidação ou perda da função dos equipamentos, materiais ou seus elementos protectores, e pela tomada de decisões relativas aos necessários investimentos, seja para a sua reabilitação ou substituição por novo. A boa manutenção consiste em assegurar todas estas operações a um custo global optimizado. [2]

2.3. Evolução da Manutenção

Antes da Revolução Industrial, que teve o seu início na segunda metade do Séc. XIX, a reparação de equipamentos era predominante, já que os sistemas tinham uma vida tecnológica muito longa, eram facilmente reparáveis e não existia o conceito de peças de substituição. [3]

Com a melhoria dos processos produtivos resultante da Revolução Industrial, do desenvolvimento do controlo da qualidade e da automação, rapidamente se chegou à conclusão de que alguns componentes, tinham qualidade suficiente para serem intermutáveis, criando-se assim o conceito de peças de substituição, que transformou o trabalho do operador de manutenção numa actividade de diagnóstico de avarias cada vez mais importantes. [3]

Segundo estes autores, esta inovação conduziu necessariamente a uma alteração no processo de formação e de treino dos Técnicos de Manutenção, que passaram a ter de possuir uma preparação tecnológica teórica de base cada vez mais consistente, adquirida através de formação académica.

A evolução e a maior complexidade dos sistemas e dos equipamentos levou, a partir da Segunda Guerra Mundial, à introdução do conceito de Investigação Operacional no domínio da Manutenção, que pode ser definida como sendo a aplicação do método científico aos problemas operacionais. [3]

A introdução do computador foi outro factor decisivo para a evolução da Manutenção uma vez que permitia reunir de forma organizada e sistemática grandes quantidades de informação. A chegada das Tecnologias da Informação mais desenvolvidas impulsionou a integração do computador na Manutenção, colocando a informática ao serviço dos Técnicos de Manutenção. Todas estas inovações tecnológicas proporcionaram uma

melhor ligação entre a Investigação Operacional e a Gestão da Manutenção, interligando os sistemas de análise de fiabilidade, de manutibilidade, de disponibilidade e de segurança e permitindo a avaliação do desempenho global dos sistemas e dos equipamentos.

A tabela 1, faz um resumo da evolução da manutenção ao longo do tempo.

Tabela 1 – Evolução da Manutenção. [4]

1ª Geração		2ª Geração		3ª Geração	
<ul style="list-style-type: none"> • Reparar quando partir 		<ul style="list-style-type: none"> • Elevada responsabilidade • Longa vida dos equipamentos • Baixos custos 		<ul style="list-style-type: none"> • Elevada disponibilidade • Elevada fiabilidade • Elevado grau de segurança • Melhor qualidade do produto • Sem danos no meio ambiente • Longa vida do equipamento • Eficiência do investimento 	
1940	1950	1960	1970	1980	2000

Actualmente, e como resultado de variadas inovações tecnológicas ao longo dos últimos anos, existem novos Modelos de Gestão da Manutenção Industrial, tais como:

- RCM – Manutenção Centrada na Fiabilidade;
- TPM – Manutenção Produtiva Total;
- CBM – Manutenção Assistida por Computador;
- PBS – Rendimento Baseado nas Especificações;
- RBI – Inspeção Baseada no Risco.

2.4. A Importância da Manutenção

Aos seus problemas tradicionais vieram juntar-se agora as economias de energia, a conservação do meio ambiente, a renovação dos equipamentos e das instalações, a fiabilidade, a manutibilidade, a eficácia, a optimização dos processos industriais, a sua própria qualidade e a valorização dos seus técnicos.

Sente-se uma importância crescente da manutenção como um dos vectores fundamentais da economia das empresas.

Na figura1, estão alguns factores que contribuem para a importância cada vez maior da manutenção.

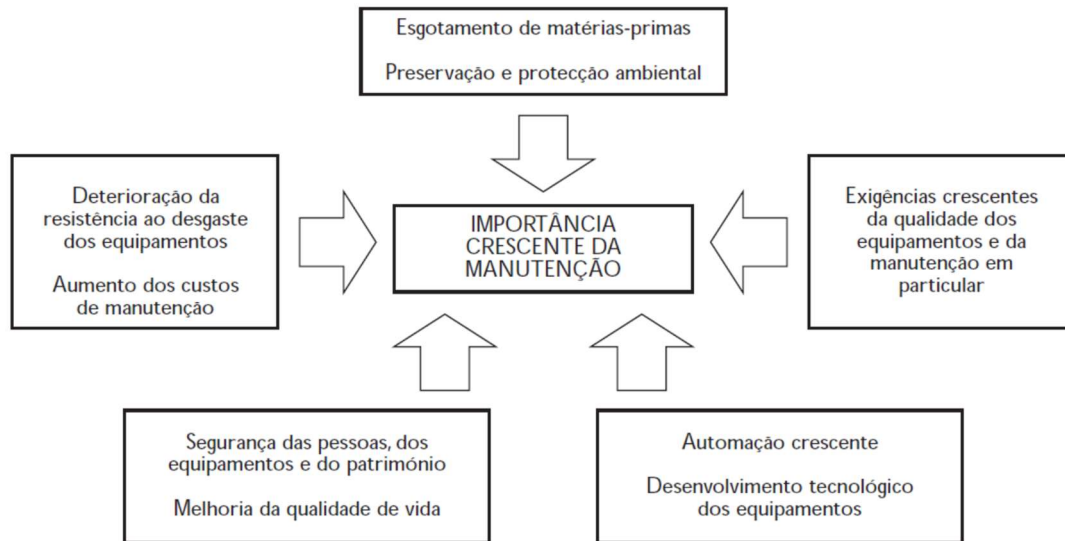


Figura 1 – Importância da Manutenção. [4]

2.5. Normas

As actividades de manutenção, pela diversidade dos domínios técnicos da sua actuação, têm que obedecer a um conjunto muito alargado de normas da engenharia de várias áreas, e naturalmente, normas específicas da manutenção. Estas normas são de extrema importância logo devem estar disponíveis e serem conhecidas pelos técnicos e gestores de manutenção. Em seguida apresentam-se algumas das normas mais relevantes na área da manutenção:

- *EN 13460* – define o conjunto da documentação que deve estar presente num sistema de gestão de manutenção;
- *EN 15341* – define os indicadores de manutenção, em que o indicador é uma característica medida de determinado fenómeno, estabelecida por uma fórmula, que avalia a sua evolução;
- *EN 13306* – define os termos e os conceitos-base utilizados na manutenção;
- *EN 13269* – define uma estrutura tipo para elaborar um contracto de prestação de serviços da manutenção.

2.6. Políticas de Manutenção

Existem diversos conceitos e terminologias nas políticas de manutenção. Na figura seguinte, estão representadas as terminologias que considero mais claras.



Figura 2 - Políticas de manutenção.

2.6.1. Manutenção preventiva

Manutenção preventiva é a manutenção efectuada a intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem. A manutenção preventiva é, sob o ponto de vista de gestão, o objectivo da política de manutenção. [2]

2.6.1.1. Manutenção preventiva sistemática

É a manutenção preventiva executada a intervalos de tempo preestabelecidos ou segundo um número definido de unidades de funcionamento, sem controlo prévio do estado do bem. Por exemplo, tempo de calendário, horas de funcionamento, quilómetros percorridos, unidades produzidas, etc.. Em linguagem corrente, poder-se-ia chamar, “manutenção baseada em tempo de funcionamento“, É o exemplo da mudança de óleo e filtro de um automóvel todos os 15.000 Km. [2]

2.6.1.2. Manutenção preventiva condicionada

É a manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento de bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as acções daí decorrentes.

Neste tipo de manutenção em que a decisão de intervenção preventiva é tomada no momento em que há evidências de defeito iminente ou quando há a aproximação de um patamar de degradação predeterminado. A EN 13306 define que a sua variante “manutenção preditiva como a manutenção condicionada efectuada de acordo com as previsões extrapoladas da análise e da avaliação de parâmetros significativos da degradação do bem”. “manutenção por diagnóstico” e “manutenção baseada na avaliação da condição” exprimem bem o conceito de manutenção condicionada. São exemplos as substituições de rolamentos nos equipamentos, decididas com base nos parâmetros de vibração medidos, ou a substituição do óleo lubrificante com base a análise do mesmo. Na prática é comum utilizar indistintamente os termos manutenção condicionada ou manutenção preditiva. [2]

A monitorização das condições, ou manutenção preditiva, é o processo através do qual se determinam as condições operacionais das máquinas. Este método permite a realização de reparações dos componentes com problemas antes da ocorrência da falha. A monitorização das condições não apenas auxilia o pessoal da manutenção a reduzir a possibilidade de falhas catastróficas, como também solicitar com antecedência as peças e mão-de-obra, bem como planear a realização de outras reparações durante a interrupção da produção.

É um tipo de manutenção baseada nas condições do equipamento, significa a realização de serviços de manutenção somente quando sejam necessários, sendo a alternativa mais económica e eficaz.

Na figura seguinte, estão referidas algumas técnicas de controlo de condição que se podem realizar de modo a aferir o estado de condição e evolução de um determinado equipamento.



Figura 3 – Aplicação de algumas técnicas de controlo de condição.

2.6.2. Manutenção correctiva

É a manutenção efectuada depois da detecção de uma avaria e destinada a repor o bem num estado em que possa realizar uma função requerida. [2]

Este tipo de manutenção pode ser dividido em planeada e não planeada.

3. Lubrificação

3.1. Definição de lubrificante

Um lubrificante é toda a substância sólida, semi sólida, líquida ou gasosa, de origem animal, vegetal, mineral ou sintética que pode ser utilizada para reduzir o atrito entre peças e os mecanismos em movimento.

Pode-se classificar os lubrificantes quanto ao seu estado físico em: sólidos, semi-sólidos, líquidos e gasosos.

Alguns dos objectivos da lubrificação são:

- Diminuir o atrito entre os órgãos em movimento.
- Reduzir o desgaste das superfícies em contacto.
- Reduzir ou evitar a corrosão.
- Actuar como refrigerante, dissipando o calor produzido pelo atrito.
- Evacuar da zona de atrito os sedimentos prejudiciais nela depositados, quer por arraste, quer por dissolução neste, sem no entanto alterar as qualidades básicas do lubrificante.
- Permitir um trabalho mais suave e silencioso das máquinas.

3.2. Considerações sobre Massas Lubrificantes

Propriedades das Massas Lubrificantes

Consistência

Uma medida da rigidez da massa lubrificante. A consistência correta fará com que a massa lubrificante permaneça no rolamento, sem gerar muito atrito. Ela é classificada de acordo com uma escala desenvolvida pelo NLGI (National Lubricating Grease Institute), como está expresso na tabela 2. Quanto mais macia a graxa, menor o número. Geralmente, as massas para rolamentos são NLGI 1, 2 ou 3. O teste mede a profundidade atingida por um cone em uma amostra de graxa, em décimos de mm.

Tabela 2 - Classificação das massas lubrificantes por número de consistência NLGI. [5]

Classificação de graxas por número de consistência NLGI		
Número NLGI	Penetração ASTM (10 ⁻¹ mm)	Aparência em ambiente temperatura
000	445-475	muito fluida
00	400-430	Fluida
0	355-385	Semifluida
1	310-340	muito macia
2	265-295	Macia
3	220-250	dureza média
4	175-205	Dura
5	130-160	dureza alta
6	85-115	extremamente dura

Faixa de temperatura

Abrange a linha de trabalho adequada para a massa lubrificante. Ela fica entre o LTL (Low Temperature Limit, limite em temperatura baixa) e o HTPL (High Temperature Performance Limit, limite de desempenho em alta temperatura). O LTL é definido como a temperatura mais baixa na qual a graxa permitirá que o rolamento comece a funcionar sem dificuldade. Abaixo desse limite, ocorre falta de lubrificante e falha. Acima do HTPL, a massa lubrificante é degradada de maneira descontrolada, impossibilitando a determinação precisa de sua vida útil.

Ponto de gota

Temperatura na qual a amostra de massa lubrificante, quando aquecida, irá fluir através de uma abertura de acordo com a norma DIN ISO 2176. É importante entender que esse ponto tem importância limitada no desempenho da massa lubrificante, já que está sempre muito acima de HTPL.

Viscosidade

Medida da resistência de vazão de um fluido. Em lubrificantes, a viscosidade apropriada deve garantir uma separação adequada entre as superfícies, sem causar muito atrito. De acordo com a norma ISO, ela é medida a 40 °C, conforme a viscosidade muda com a temperatura. Os valores a 100 °C permitem calcular o índice de viscosidade (por exemplo, quanto a viscosidade irá diminuir quando a temperatura aumentar).

Estabilidade mecânica

A consistência de massas de lubrificantes de rolamentos não deve mudar significativamente durante sua vida útil. Há três testes principais que costumam ser usados para analisar esse comportamento:

- **Penetração prolongada**

A amostra de massa lubrificante é submetida a 100 mil cursos. Em seguida, a penetração é medida. A diferença entre uma penetração de 60 cursos é informada, conforme a mudança em 10–1 mm.

- **Estabilidade de rolagem**

Uma amostra de massa lubrificante é colocada em um cilindro com rolo interno. O cilindro é colocado rodar por 72 ou 100 horas a 80 ou 100 °C (175 ou 210 °F). O teste padrão necessita de apenas duas horas em temperatura ambiente. Ao fim do período de teste, quando o cilindro for arrefecido até a temperatura ambiente, a penetração da massa será medida e a mudança na consistência será informada em 10–1 mm.



Figura 4 - Teste de estabilidade de rolagem. [5]

- **Teste V2F**

Uma chumaceira é submetida a choques de vibração de 1 Hz, usando um instrumento e produzindo um nível de aceleração de 12 a 15 g. Após 72 horas a 500 r/min., a massa lubrificante que sair da chumaceira pela vedação de labirinto será colocada num recipiente. Se pesar menos de 50 g, será classificada como "m", caso contrário, será classificada como "falha". Em seguida, o teste continuará por mais 72 horas a 1.000 r/min. Se menos de 150 gramas de massa tiver saído, após a conclusão de ambos os testes, a classificação será "M".



Figura 5 - Teste de massa V2F. [5]

Proteção contra corrosão

Ambientes corrosivos exigem dimensões especiais para massas lubrificantes de rolamentos. Durante o teste Emcor, os rolamentos são lubrificados com uma mistura de massa e água destilada. Ao final do teste, é fornecido um valor entre 0 (sem corrosão) e 5 (corrosão muito grave). A água salgada pode ser usada no lugar de água destilada ou fluxo contínuo de água (teste de lavagem) para tornar o teste mais severo.



Figura 6 - Teste de massa Emcor. [5]

Resistência à água

Uma tira de vidro é revestida com a massa lubrificante candidata, que é colocada em um tubo de ensaio cheio de água. O tubo de ensaio é imerso em banho-maria por três horas na temperatura de teste determinada. A alteração na graxa é analisada visualmente e informada como um valor entre 0 (sem alteração) e 3 (grande alteração) juntamente com a temperatura de teste.

- A. Placa de vidro ou de metal
- B. Camada fina de massa na placa
- C. Água destilada
- D. Banho em temperatura controlada, por exemplo, $90 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

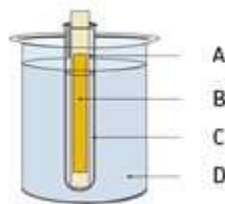


Figura 7 - Teste de resistência à água. [5]

Separação de óleo

As massas lubrificantes liberam óleo quando armazenadas por longos períodos ou quando usadas em rolamentos como uma função da temperatura. O grau de separação do óleo depende do espessante, do óleo base e do método de fabricação. No teste, um recipiente é preenchido com uma determinada quantidade de massa (e é pesado antes do teste) e um peso de 100 gramas é colocado sobre a massa. A unidade completa é colocada em um forno a $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($105 \text{ }^{\circ}\text{F}$) por uma semana. Ao final da semana, a quantidade de óleo que saiu pela peneira é pesada e registrada em percentagem de perda de peso.

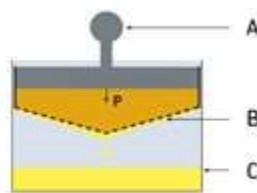


Figura 8 - Teste de separação de óleo. [5]

- A. Peso morto (exerce pouca pressão na amostra de massa)
- B. Peneira
- C. Óleo separado

Capacidade de lubrificação

O teste R2F avalia o desempenho em alta temperatura e a capacidade de lubrificação da massa lubrificante. Um eixo com dois rolamentos autocompensadores de rolos em seus respectivos mancais é acionado por um motor elétrico. Os rolamentos funcionam sob carga, a velocidade pode variar e o calor ser aplicado. O método de teste é realizado sob duas condições diferentes, após as quais o desgaste dos rolos e da gaiola é medido. O teste A é conduzido em temperatura ambiente, sendo que a classificação “aprovado” significa que a graxa pode ser usada para lubrificar rolamentos grandes, em temperaturas operacionais normais, e também em aplicações de baixa vibração. O teste B é realizado a 120 °C (250 °F), sendo que a classificação “aprovado” indica a adequação para rolamentos grandes em temperaturas altas.



Figura 9 - Teste de massa R2F. [5]

Corrosão de cobre

As massas lubrificantes protegem as ligas de cobre usadas em rolamentos contra os ataques corrosivos que ocorrem durante o funcionamento. Para avaliar essas propriedades, uma tira de cobre é imersa na amostra de massa e colocada em um forno. Em seguida, a tira é limpa e sua degradação é observada. O resultado é classificado por um sistema numérico, sendo que uma classificação acima de 2 indica baixa proteção.

Vida útil da massa de rolamento

Os testes R0F e ROF+ determinam a vida útil da massa e seu HTPL (High Temperature Performance Limit, limite de desempenho em alta temperatura). Dez rolamentos rígidos de esferas são ajustados em cinco chumaceiras e preenchidos com a quantidade de massa determinada. O teste é conduzido sob velocidade e temperatura predeterminados. As cargas axiais e radiais são aplicadas e os rolamentos são usados até falharem. O tempo até a falha é registrado em horas, sendo realizado um cálculo de vida útil Weibull

para determinar a vida útil da massa. Essas informações podem ser usadas para estabelecer os intervalos de relubrificação numa aplicação.



Figura 10 - Teste de massa ROF+. [5]

Desempenho em EP (Extreme Pressure, pressão extrema)

O aparelho de teste possui quatro esferas de aço, usa três esferas mantidas em um recipiente. Uma quarta esfera é colocada em contacto contra as três esferas a uma determinada velocidade. A carga inicial é aplicada e aumentada em intervalos predeterminados, até que a esfera que está a ser impulsionada fique presa às esferas estacionárias. Geralmente, valores acima de 2.600 N são esperados para graxas EP. Durante o teste de marca de desgaste de 4 esferas, aplica-se 1.400 N (o teste padrão é de 400 N) na quarta esfera durante 1 minuto. O desgaste nas três esferas é medido e os valores abaixo de 2 mm são considerados adequados para massas EP.

Corrosão por contato

As condições de vibração ou oscilação são as causas típicas para corrosão por contato. No teste FAFNIR, dois rolamentos axiais de esferas são carregados e submetidos à oscilação. Então, o desgaste em cada rolamento é medido. Um desgaste abaixo de 7 mg indica boa proteção contra contato.

3.3. Gestão de lubrificação

Assim como a gestão de activos melhora a manutenção, uma abordagem voltada para a gestão de lubrificação permite que a lubrificação seja encarada a partir de uma perspectiva mais abrangente. Este método ajuda a aumentar efectivamente a confiabilidade da máquina a um custo geral mais acessível.

3.4. Benefícios da Gestão de Lubrificação

Um bom programa de lubrificação pode ser definido pela aplicação da metodologia dos 5 Cs:

“O lubrificante certo, na quantidade certa, alcança o ponto certo no momento certo e usando o método certo”

Entretanto, este método simples e lógico requer um plano de acção detalhado que deve incluir aspectos tão diversos como:

- Logística e cadeia de abastecimento
- Selecção do lubrificante
- Armazenamento, transferência e distribuição de lubrificante
- Planeamento e programação de tarefas de lubrificação
- Procedimentos de aplicação de lubrificante
- Análise de lubrificante e monitorização das condições
- Gestão de resíduos
- Formação

3.5. Benefícios de um programa de lubrificação correcto

Cada máquina ou equipamento, tem as suas próprias especificidades de funcionamento e de operação.

A recolha de informação sobre essas especificidades deve ser realizada por pessoas com formação na área, pois vais condicionar todo o projecto de lubrificação a delinear.

Esta informação pode ser tão diferente como:

- Órgãos a lubrificar;
- Condições de operação (humidade, temperatura, contaminação, velocidade, carga, etc.)

Após este tipo de dados recolhido será mais simples definir o tipo de lubrificante, as periodicidades de relubrificação e quantidades, a usar para cada situação.

Com a escolha de um programa de lubrificação correcto podemos ter:

Tabela 3 - Tabela resumo dos benefícios de um programa de lubrificação correcto.

Plano de Lubrificação	
Aumento	Redução
Produtividade da máquina	Consumo de energia causado pelo atrito
Confiabilidade de máquina	Geração de calor causado pelo atrito
Disponibilidade da máquina e durabilidade dos componentes	Desgaste e ruído causado pelo atrito
Tempo de funcionamento da máquina	Paragem da máquina
Intervalos de manutenção	Despesas operacionais
Segurança	Contaminação de produto
Saúde	Custos de manutenção e reparação
Sustentabilidade	

3.6. Armazenagem e manuseamento de lubrificantes

3.6.1. Armazenagem de lubrificantes

Para o máximo aproveitamento de um lubrificante não basta apenas fazer a sua correcta aplicação. De igual importância se revestem os cuidados a ter durante o manuseamento e armazenagem.

Caso contrário, poderá ocorrer a sua deterioração, podendo até o produto tornar-se completamente impróprio para uso.

A deterioração do produto surge principalmente a partir da contaminação com água e/ou outras impurezas, ou então quando fica sujeito a elevadas temperaturas durante o armazenamento.

3.6.2. Segurança na armazenagem e manuseamento

Para garantir a segurança na armazenagem e no manuseamento de lubrificantes deverão ter em conta os seguintes aspectos:

- Garantir que é recebido o produto correcto;
- Garantir que as indicações referentes ao tipo de produto inscritas nas embalagens permanecem legíveis;
- Ter cuidado no manuseamento, adoptando o princípio “o primeiro lote a entrar é o primeiro lote a sair”;
- Cuidado com as variações de temperatura;
- Evitar o contacto do produto com a água, pó ou impurezas;

- Fazer a manutenção do armazém garantindo que ele permanece limpo, seco, bem ventilado e iluminado.

3.6.3. Armazenagem de lubrificantes

Um local próprio para um armazém de lubrificantes tem que possuir as seguintes características:

- a) Uma boa área de recepção, com acesso livre para os veículos de carga, espaço amplo para a descarga, e saída livre para os veículos vazios.
- b) Espaço adequado para taras vazias de retorno (a devolver), próximo do ponto de descarga, de modo a poderem ser carregadas pelo mesmo veículo que vier fazer o aprovisionamento.
- c) Um cais de descarga bem equipado, com acesso directo para o armazém de lubrificantes.
- d) Uma localização que reduza a um mínimo o trabalho necessário para levar os lubrificantes ao ponto de utilização (caso dos clientes).

Quando se projecta um armazém de lubrificantes, deve ter-se em consideração qual é o principal meio de transporte de que vão ser recebidas as embalagens dos produtos.

Geralmente as cargas são entregues por camiões, assim, deve existir meios de descarga, que permitam que esta se realize com segurança. As embalagens mais pesadas são as cubas e os tambores. Se estas forem descarregadas sem o equipamento próprio, há perigo para o pessoal, para a embalagem e para o seu conteúdo.

3.6.3.1 Armazenagem ao ar livre

Na figura 11 pode ver-se o que acontece, quando se deixam os tambores ao ar livre, na posição vertical, e sem qualquer cobertura, principalmente no caso de, por coincidência, ocorrer um período de chuvas. A existência de qualquer fissura no tampo ou de porosidade do material devida a uma grande penetração da ferrugem, pode num caso destes, dar origem a entrada de água no tambor. Uma eventual deficiência de vedação do tampão selado do tambor pode, também, originar a entrada de água na embalagem.

[6]

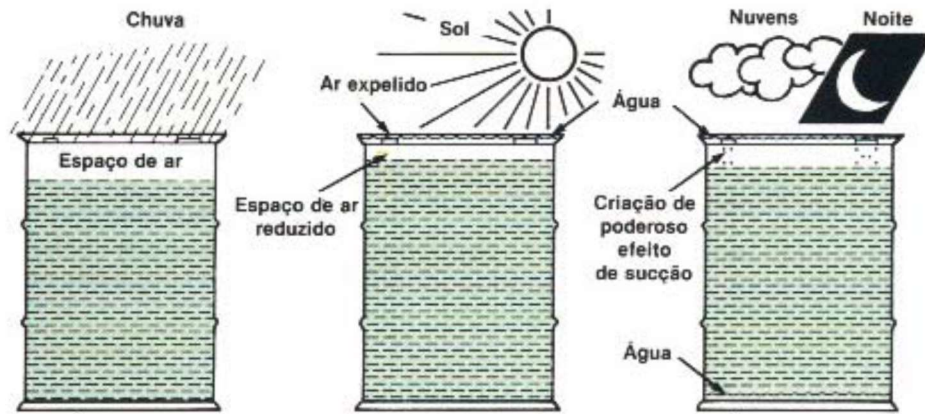


Figura 11 - Tambores ao ar livre.

É por estas razões que os tambores, quando têm que permanecer expostos à intempérie, devem ser, sempre, armazenados com o seu eixo horizontal (deitados).

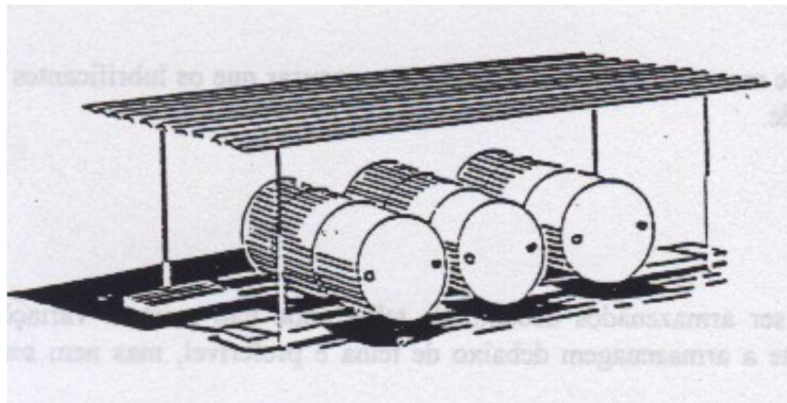


Figura 12 - Tambores no eixo horizontal.

O ar, que contém humidade, logo, quando o tambor se encontra deitado, as suas duas aberturas devem estar abaixo do nível do óleo aproximadamente, nas posições das 9 horas e 3 horas de forma a que o material dos vedantes não fique seco. Pela mesma razão, se os tambores tiverem que ser armazenados, na vertical, o tampo das aberturas deve ficar virado para baixo.

Durante a armazenagem de tambores de óleo ao ar livre, eles devem ser inspeccionados para verificação de fugas.

3.6.3.2 Armazenagem no interior

A armazenagem no interior de um edifício é, sempre, a mais recomendável; o local a isso destinado deve, no entanto, possuir condições adequadas para um armazém de lubrificantes.

O armazenamento em paletes, hoje largamente utilizado, é bastante adequado, tanto para tambores como para embalagens médias (tambores ou baldes). A utilização de

prateleiras de dimensões próprias, é o método que se usa na armazenagem de embalagens pequenas e médias, de toda a espécie; no entanto, também podem ser projectadas prateleiras de maiores dimensões, nas quais se armazenam as embalagens grandes (tambores).

O armazém de lubrificantes deve manter-se, permanentemente, seco e limpo. A maior parte das embalagens é feita com chapa de aço pintada ou com chapa estanhada, e tanto uma como outra são susceptíveis sofrerem corrosão, e atacadas pela ferrugem, se mantiverem por muito tempo numa atmosfera húmida. Para além de poderem originar a formação de fissuras ou porosidades na chapa, as quais, eventualmente, permitem o acesso de contaminantes ao produto, as manchas de corrosão podem obscurecer ou, mesmo, fazer desaparecer completamente o nome do lubrificante, o que, praticamente, em muitos casos, impede a sua utilização, com os transtornos funcionais e prejuízos daí resultantes.

3.6.4. Saúde e Segurança

Podemos afirmar que os lubrificantes, (óleos e massas), não são produtos considerados matérias perigosas. Existem contudo, certas regras que devem ser respeitadas, quando se manuseiam lubrificantes. As precauções a tomar com a saúde e segurança, incluem:

- a) Eliminar o contacto directo dos lubrificantes com a pele, usando equipamento de protecção individual, tal como, fato-macaco, impermeáveis, luvas, etc.
- b) Deverão ser tomados todos os cuidados necessários, para proteger os olhos do contacto com os lubrificantes, e evitar a ingestão de névoas e vapores, utilizando máscaras de protecção.
- c) Vestuário sujo com óleo, deve ser imediatamente mudado
- d) Qualquer derrame, deve ser imediatamente limpo.

3.7. Sistemas de Lubrificação Automática

3.7.1. Principais benefícios da lubrificação automática

As marcas usam a sua experiência em lubrificação para desenvolver sistemas de lubrificação adequados que alimentam os pontos de lubrificação correctamente, criando sinergia entre lubrificantes e sistemas de lubrificação.

Existe uma ampla variedade de produtos que vão desde lubrificadores automáticos de ponto único, fáceis de utilizar e baratas, até completos sistemas de lubrificação centralizada desenvolvidos para aplicações específicas.

Os fabricantes destes sistemas visam a sua melhoria constante, de forma que cada novo produto ofereça:

- Maior distância de instalação a partir do ponto de lubrificação, sendo adequada a sua aplicação para espaços reduzidos ou altas vibrações.
- Melhores possibilidades de monitorização e controle sendo muito importante para aplicações críticas.
- Pontos múltiplos, quando vários pontos de lubrificação têm condições semelhantes, os lubrificadores de pontos múltiplos oferecem uma solução ideal.
- A lubrificação automática oferece pequenas quantidades de lubrificante limpo em intervalos regulares, melhorando assim o desempenho do rolamento. Benefícios adicionais incluem melhor segurança e economia de tempo para os técnicos de lubrificação. Melhora a limpeza, precisão, segurança e confiabilidade.

Tabela 4 - Tabela resumo dos benefícios de um sistema lubrificação automático.

Benefícios da lubrificação automática	
Optimização	Redução
Desempenho da máquina	Consumo de lubrificantes
Quantidades e frequências	Derramamentos
Precisão	Risco de contaminação
Segurança	Erros humanos
Consumo de tempo	Falhas

Na figura seguinte, estão representadas curvas comparativas entre a lubrificação manual e automática.

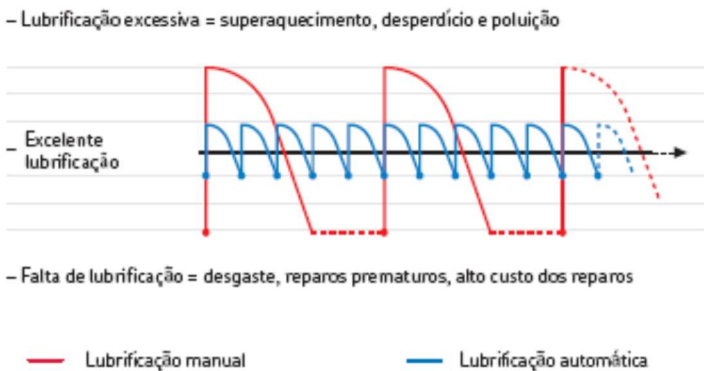


Figura 13 - Redução dos riscos de falha. [5]

3.7.2. Métodos de lubrificação automática

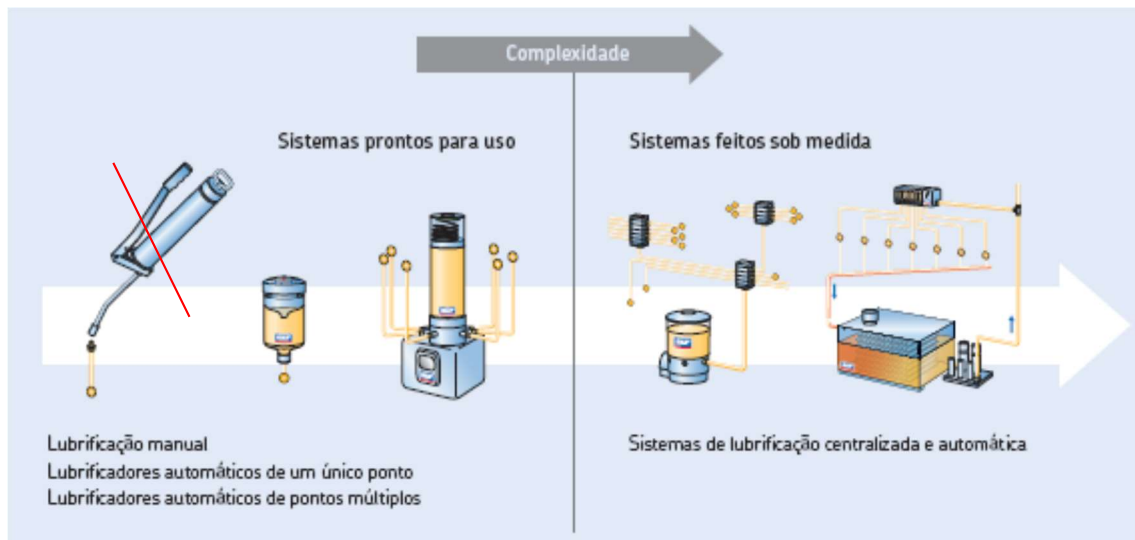


Figura 14 - Métodos de lubrificação. [5]

3.7.2.1 Lubrificadores automáticos por ponto único

Accionamento a gás



Figura 15 - Lubrificadores automáticos por ponto único accionados a gás. [5]

Estas unidades estão prontas para uso directo e acompanham uma ampla variedade de lubrificantes de alto desempenho. A activação sem o uso de ferramentas e a definição de tempo permitem um ajuste fácil e preciso do fluxo de lubrificação.

- Taxa de dosagem flexível de 1 a 12 meses
- Pode ser interrompido ou ajustado se desejado
- Classificação de segurança intrínseca: aprovado pela ATEX para zona 0

- Reservatório transparente do lubrificante permite a inspeção visual da taxa de dosagem
- Tamanho compacto, permite a instalação em áreas limitadas
- Graxas e óleos de correntes disponíveis

Aplicações típicas

- Aplicações em locais limitados e perigosos
- Lubrificação de chumaceiras
- Motores eléctricos
- Ventiladores e bombas
- Transportadores
- Guindastes
- Correntes (óleo)
- Elevadores e escadas rolantes (óleo)

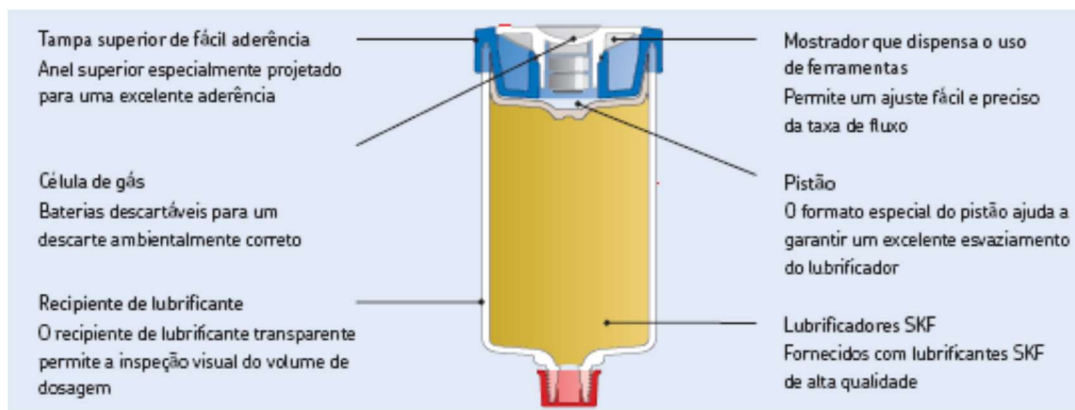


Figura 16 - Esquema de funcionamento. [5]

Accionamento Electromecânico



Figura 17 - Lubrificadores electromecânicos automáticos por ponto único. [5]

A série de lubrificadores é a melhor opção, quando houver a necessidade de um lubrificador automático simples e confiável, sob condições de temperatura variáveis ou quando as condições de aplicação (tais como vibração, espaço limitado ou ambientes perigosos) exigem uma montagem remota.

- Preenchida com Lubrificantes especialmente desenvolvidas para aplicações de rolamentos
- Taxa de dosagem independente de temperatura
- Pressão de descarga máxima de 5 bar sobre todo o período de dosagem
- Taxa de dosagem disponível em várias configurações
- Reservatório transparente que permite inspecções visuais
- LEDs vermelhos, amarelos e verdes indicam as condições do lubrificador
- Oferta de produto especial para condições de temperaturas baixas
- Fornecido com flange de suporte para proporcionar uma maior firmeza
- Adequado tanto para instalação directa como remota

Aplicações típicas

- Aplicações críticas onde são necessárias uma confiabilidade extrema e uma monitorização adicional
- Aplicações em locais limitados e perigosos
- Aplicações que exijam um grande volume de lubrificante

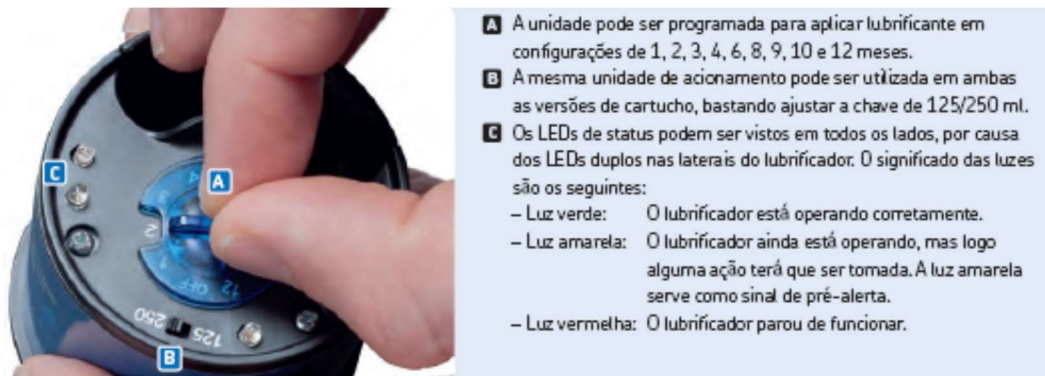


Figura 18 - Esquema de funcionamento. [5]

Lubrificadores automáticos por ponto único electromecânicos

O lubrificador automático por ponto único projectado para fornecer massa para um ponto único. Com uma pressão relativamente alta de 30 bar, esse lubrificador pode operar a longas distâncias, propiciando ótimos resultados em locais de lubrificação de difícil acesso e inseguros. Com uma ampla faixa de temperatura e um design robusto, é adequado para condições operacionais com vários níveis de temperatura e vibração.



Figura 19 - Lubrificadores automáticos por ponto único electromecânicos. [5]

- Preenchido com massas de alta qualidade
- Taxa de dosagem independente da temperatura
- Pressão de descarga máxima de 30 bar durante todo o período de distribuição
- Taxa de distribuição disponível em várias configurações
- Disponível em duas versões: TLMR 101 alimentada por baterias (tipo AA padrão lítio) e TLMR 201 alimentação CC 12–24 V (Exemplo da SKF)
- Disponível em cartuchos em dois tamanhos: 120 e 380 ml

Aplicações características

- Aplicações que requerem um alto consumo de lubrificante
- Aplicações com alto nível de vibração em operação
- A excelente protecção contra a água e a poeira torna o adequado para aplicações de máquinas em geral e para máquinas de processamento de alimentos
- O excelente desempenho sob altas temperaturas torna o adequado para salas de máquinas e aplicações de ventilação quentes
- O excelente desempenho sob baixas temperaturas torna o adequado para aplicações de turbinas eólicas.

3.7.2.2 Lubrificadores automáticos de pontos múltiplos

Sistemas de lubrificação centralizada prontos para uso



Figura 20 - Sistemas de lubrificação centralizada. [5]

Os lubrificadores automáticos de pontos múltiplos são desenvolvidos para alimentar vários pontos simultaneamente. Normalmente são a opção mais fácil de usar e barata quando são necessárias longas distâncias, alta vazão ou recursos de monitorização aprimorados.

- Fácil de instalar e usar
- Reservatório transparente permite inspeção visual
- Preenchido por encaixe de massa lubrificante
- Função de alarme para linhas de alimentação bloqueadas e reservatório vazio para alguns modelos.
- Direcção por máquina (ou seja, o lubrificante opera enquanto a máquina está em funcionamento)
- Ajuste electrónico e leitura de parâmetros de controle

Aplicações típicas

- Séries de pontos de lubrificação com requisitos semelhantes
- Componentes que exigem grandes quantidades de massa lubrificante
- Aplicações críticas que exigem monitorização contínua ou direcção por máquina.

Sistemas de lubrificação de múltiplas linhas

Este tipo de sistemas de lubrificação, desenvolvido para óleo, massa semifluida e massa dura de graus NLGI 000 a 3.

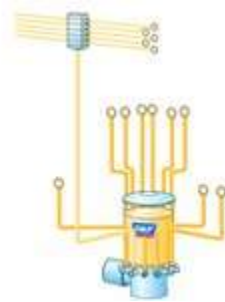


Figura 21 - Sistemas de lubrificação de linha múltipla MultiFlex. [5]

Descrição do sistema:

Bombas de múltiplas saídas fornecem lubrificante diretamente para os pontos de lubrificação, sem a utilização de válvulas de dosagem extras. Cada ponto de lubrificação, portanto, tem seu próprio elemento de bombeamento. A concepção do sistema é simples, precisa e confiável. Estes sistemas incluem uma ampla gama de bombas de múltiplas saídas, com 1 a 32 pontos de saída, sendo capazes de suportar pressões de sistema de até 4000 bar.

Aplicações:

Sistemas de lubrificação de múltiplas linhas são projetados para relubrificação automática, bem como sistemas pequenos de circulação de óleo na indústria de máquinas-ferramentas, petróleo e gás e indústria pesada, são apenas alguns exemplos.

3.7.2.3 Sistemas automáticos progressivos MultiPoint

Sistemas de lubrificação progressivos

Descrição do sistema:

Uma bomba de alimentação ou limitador de saída fornece lubrificante ao distribuidor através da linha principal, servindo cada saída progressivamente com uma quantidade definida de lubrificante. Para controlar o funcionamento do sistema, apenas um pistão dosador precisa ser controlado regularmente.

Os sistemas de lubrificação progressiva são concebidos para até 150 pontos de lubrificação com massa lubrificante ou óleo. Em combinação com limitadores de saída de lubrificante paralelos, eles podem servir até mil pontos de lubrificação com óleo ou mais. Estes incluem uma ampla linha de distribuidores progressivos com base em um projeto em bloco, segmentado ou modular, com 2 a 20 saídas, taxas de vazão de 0,01 a 6.000 cm³/min e pressões de sistema de, no máximo, 300 bar.

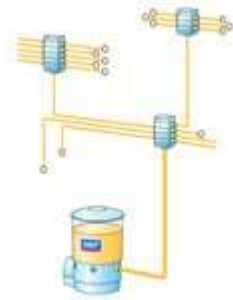


Figura 22 - Sistemas de lubrificação progressivo. [5]

Vantagens:

- Fornecimento contínuo de lubrificante durante o tempo de funcionamento da bomba
- Controle simples de obstrução do sistema
- Monitorização do sistema facilitado através da conexão em série de pistões de dosagem

Aplicações:

Os sistemas progressivos foram projetados para máquinas de pequeno e médio porte. São usados, por exemplo, na indústria gráfica, em máquinas de construção, em prensas industriais e em turbinas eólicas.

Sistemas de lubrificação por óleo circulante

Descrição do sistema:

Diferente dos sistemas de lubrificação por perda total, após o óleo passar pelo ponto que requer lubrificação, ele é enviado novamente pela linha de retorno ao reservatório de óleo para reutilização. Além da lubrificação, a lubrificação por óleo circulante realiza várias outras funções. Estabiliza os pontos de lubrificação na temperatura adequada, remove e filtra partículas de desgaste dos pontos de atrito, evita danos por corrosão e remove a condensação de água.

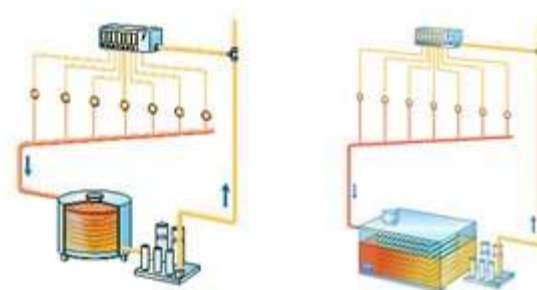


Figura 23 - Sistemas de lubrificação por óleo circulante. [5]

As taxas de alimentação reais podem ser controladas visualmente ou eletronicamente. Sistemas de monitoramento com níveis de aviso individuais estão disponíveis para uma abordagem de manutenção mais preditiva. Os sistemas de lubrificação por óleo circulante incluem uma ampla variedade de soluções prontas e sob medida para taxas de fluxo que variam de 0,1 a 3.000 l/min.

Benefícios:

- Refrigeração e lubrificação eficientes
- Separação de água e ar
- Monitoramento da condição integrado
- Distribuição de lubrificante por demanda, que pode ser monitorada

Aplicações:

Os sistemas por óleo circulante são concebidos não só para lubrificar, mas também para baixar a temperatura dos rolamentos altamente carregados em praticamente todos os tamanhos de máquinas utilizadas no setor de papel e celulose e na indústria pesada.

Sistemas de lubrificação ar e óleo

Figura 24 - Sistemas de lubrificação ar + óleo. [5]

Descrição do sistema:

Na lubrificação ar + óleo, uma quantidade de óleo, volumetricamente medida por uma bomba ou distribuidor, é arrastada por um fluxo de ar contínuo em um tubo e transportada ao longo da parede do tubo na direção do fluxo de ar comprimido. A quantidade de óleo é alimentada ao fluxo de ar em pulsos em um ponto de mistura (válvula de mistura). Uma saída de óleo quase contínua é produzida, escorrendo pelo bocal de saída em gotas pequenas e alimentando o rolamento sem contato. Isso significa que a caixa de mancal fica sob uma leve sobrepressão, o que mantém a sujeira afastada dos sensíveis rolamentos. O ar portador deixa o rolamento praticamente sem óleo.

Este conceito não cria vapor ou névoa de óleo, o que também o torna ecológico. Estes sistemas podem ser feitos sob medida e empregar a avançada tecnologia de sensor de linha de óleo.

Aplicações:

Os sistemas de lubrificação ar + óleo foram concebidos principalmente para rolamentos de alta velocidade em eixos-árvore de máquinas-ferramentas, correntes e aplicações especiais da indústria siderúrgica.

Sistemas de lubrificação por quantidade mínima

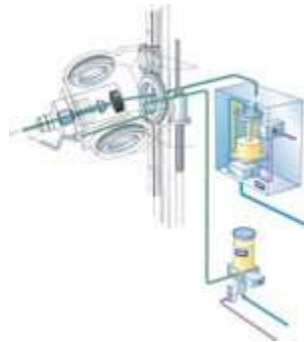


Figura 25 - Sistemas de lubrificação por quantidade mínima. [5]

Descrição do sistema:

Um sistema de lubrificação por quantidade mínima tem como função fornecer quantidades pequenas de lubrificante para o local ativo entre a ferramenta e a peça de trabalho quando ocorrem operações de corte ou sem corte. A lubrificação é realizada por um aerossol formado por gotículas de óleo que são dispersadas em um fluxo de ar. A lubrificação por quantidade mínima pode ser fornecida à ferramenta ou peça de trabalho de duas maneiras diferentes, interna ou externa:

- **Interna:**
com o método de lubrificação interna, aplica-se ar comprimido ou o aerossol através do eixo-árvore, do suporte da ferramenta e da ferramenta, diretamente no ponto entre a ferramenta e a peça de trabalho.

- **Externa:**
com um método de lubrificação externa, o aerossol é fornecido ao ponto de lubrificação pelo lado de fora através dos bocais.

Aplicações:

As aplicações destes sistemas são nomeadamente para máquinas-ferramentas incluem fresagem, laminação, corte, perfuração, sistemas de lubrificação para aplicações especiais como para a ferrovia, aerogeradores, correntes e máquinas.

3.8. Software de lubrificação

Se pensarmos numa grande instalação fabril, em que existe um grande número de equipamentos a lubrificar, esta operação de lubrificação facilmente se torna um pesadelo a gerir.

Existem no mercado algumas soluções com vista a ajudar as equipas de manutenção nesta gestão da lubrificação.

De seguida, serão abordadas algumas das ferramentas existentes no mercado.

Ferramenta avançada para escolha de massa lubrificante e cálculo de relubrificação

- LubeSelect

Escolher uma massa lubrificante adequada para um determinado rolamento é uma etapa crucial. É uma ferramenta de fácil utilização para seleccionar a massa lubrificante correta e sugerir frequência e quantidade, ao mesmo tempo em que leva em consideração as condições específicas da sua aplicação. Também estão disponíveis directrizes gerais para massas comuns em diferentes aplicações.

Ferramenta de fácil utilização para gerir o seu plano de lubrificação

- Lubrication Planner

Esta ferramenta foi desenvolvida para ajudar na administração de um plano de lubrificação, preenchendo assim a lacuna entre a necessidade de uma plataforma de software e de administração por um simples registo.

- Receba um mapa dos pontos de lubrificação
- Crie um sistema de identificação por cor
- Receba orientações de especialistas sobre a escolha da massa
- Calcule quantidades e intervalos de relubrificação
- Descubra os benefícios do planeamento dinâmico de rota
- Receba orientações de especialistas sobre os melhores procedimentos de lubrificação
- Mantenha um histórico de tarefas de lubrificação realizadas por ponto

Ferramenta rápida para cálculo de relubrificação

- Programa de Cálculo de Relubrificação DialSet

Esta ferramenta foi criada para ajudar a configurar os lubrificadores automáticos. Após seleccionar os critérios e a massa apropriados para a sua aplicação, o programa fornece a as configurações corretas para os lubrificadores automáticos. Este também fornece uma ferramenta rápida e fácil para calcular intervalos e quantidade de relubrificação.

4. Equipamento Considerado no Projecto

4.1. Descrição

Trata-se de uma máquina de construção metálica robusta, constituída por duas colunas com barramentos rectificadas em aço, projectados para poderem guiar com precisão os carros de suporte e os volantes com diâmetro de 2m. A utilização de volantes de grande diâmetro serve para reduzir a fadiga do fio, assim como permitir que o mesmo rode sobre si, evitando assim a ovalização das pérolas diamantadas. O tensionamento do fio diamantado é efetuado directamente pelo volante movido, por um dispositivo electro-hidráulico programado para evitar que se exerçam esforços localizados sobre o fio diamantado, evitando assim roturas do mesmo.

A descida é controlada por um variador de velocidade podendo-se trabalhar em manual ou em automático, sistema em que a própria máquina se ajusta em função da dificuldade de corte,

O quadro eléctrico e de comando tem todos os dispositivos de segurança e visualização dos parâmetros operativos.

Na figura 26, está representada a máquina instalada num local de trabalho e na figura 27, está um esquema ilustrativo da mesma.



Figura 26 - Máquina de corte de pedra.

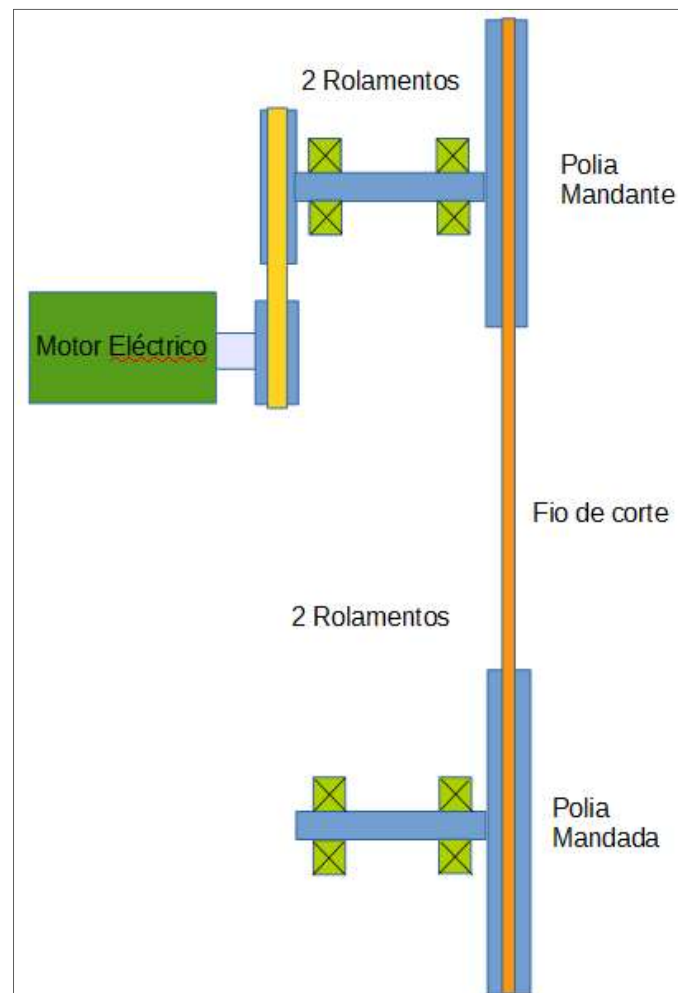


Figura 27 - Esquema da máquina de corte de pedra.

4.1.1. Dados Técnicos

Na tabela 5, são descritos alguns dados técnicos da máquina de corte de pedra.

Tabela 5 - Dados técnicos sobre a máquina de corte de pedra.

Características	Modelos			
Máquina: Monofio	MFP 2000	MFP2000CNC	Roller 2000	Roller 2000CNC
Altura do bloco	2200 mm			
Largura do bloco	4100 mm	3200mm	4100 mm	3200 mm
Comprimento do bloco	2500 mm	2500 mm	-----	-----
Potência motor principal	22 kW			
Potência motor Tensionamento	0,55 kW	0,55 kW	0,55 kW	0,55 kW
Potência motor Sub. / Desc.	4 kW	4 kW	4 kW	4 kW
Potência motor translação	-----	-----	2 x 0,75 kW	2 x 1,1 kW
Velocidade translação	-----	-----	0a3,5Mts/Min.	0a3,5Mts/Min.
Velocidade periférica	33Mts/seg.			
Altura máxima da máquina	5450 mm			
Largura máxima da máquina	10 020 mm			
Comprimento do fio	21 000 mm			
Peso total da máquina	5,8 Ton.	6,1 Ton.	8,2 Ton.	8,5 Ton.
Potência total instalada	26,6 kW	28,4 kW	28 kW	30,6 kW

Na máquina de corte de pedra é usado o seguinte fio diamantado para cortar a pedra.



Figura 28 - Fio diamantado usado no sistema de corte.

4.1.2. Características gerais

- Construção robusta em aço quinado e maquinado.
- Barramento em aço.
- Central hidráulica com sistema automático de tensionamento da lâmina.
- Sistema de lubrificação automática de todas as peças móveis.
- Grupo de subida e descida rápida accionado por motoredutor.
- Grupo de descida com velocidade programável accionado por motovariador.
- Sistema de refrigeração.
- Quadro eléctrico em armário estanque.
- Painel de comando e controle com visualização de todas as funções.
- Zorra motorizada giratória em estrutura robusta.
- Carril plano e prismático para deslocamento da zorra.

OPÇÕES: Sistema automático de corte múltiplo programável

4.2. Componentes a Lubrificar

- **Fusos e porcas de elevação (subida e descida)**

Descrição: Estes fusos, são accionados por um motor eléctrico, e permitem que deslocamento vertical do sistema de corte de pedra, estando colocados um em cada extremidade da máquina.

Unidades: 2

Velocidade de funcionamento: 50 rpm

Características: Fuso ($\varnothing 60$ passo 8) Aço CK45K/Porca Ferro Fundido GG25



Figura 29 - Fuso lado mandado.



Figura 30 - Fuso lado mandante.

- **Chumaceiras / Rolamentos da barra de torção**

Descrição: Estas chumaceiras servem de apoio à barra de torção permitindo o movimento pretendido.

Unidades: 5

Velocidade de funcionamento: 1500 rpm

Tipo (rolamentos aplicados): SY 40 TF/VA201 / YAR 208-2FW/VA201



Figura 31 - Pormenor das chumaceiras.

- **Colunas Verticais (Guias/Roletes Barramento)**

Descrição: Estas guias têm como função manter o correcto guiamento vertical quando o sistema de corte se desloca, estando colocados um em cada extremidade da máquina.

Unidades: 2

Velocidade de funcionamento: 20 rpm - 400mm/min

Características: 32009X / Rolo cónico Dext 155 Largura Cones (2) 130mm ângulo 90°4



Figura 32 - Guia lado mandante.



Figura 33 - Guia lado mandado.



Figura 34 - Pormenor da lubrificação da guia.

- **Polia Mandante**

Descrição: Esta polia está acoplada a um sistema de transmissão por correias accionado por um motor eléctrico e tem como função fazer rodar a polia mandada accionando o fio de corte.

Sistema de correias do 1º conjunto: 132mm / 400mm

Correias: 5 unid. SPA 1400mm

Unidades: 2 Rolamentos

Tipo (rolamentos aplicados): 32016X

Velocidade de funcionamento: 323 rpm

Diâmetro da Polia: 2 m



Figura 35 – Polia mandante.

- **Polia Mandada**

Descrição: Esta polia faz parte do sistema de accionamento do fio de corte permitindo que este funcione à tensão e velocidade pretendida.

Unidades: 2 Rolamentos

Tipo (rolamentos aplicados): 33212

Velocidade de funcionamento: 323 rpm

Diâmetro da Polia: 2 m



Figura 36 - Roda mandada.



Figura 37 - Pormenor da lubrificação da roda mandada.

4.2.1. Selecção do lubrificante

A escolha do lubrificante, depende de diversos factores, sendo os mais importantes os seguintes:

- Velocidade de funcionamento:
- Tipo de órgãos de máquina a lubrificar;

- Temperatura de funcionamento;
- Contaminação existente

Tendo em conta as condições de funcionamento da máquina de corte de pedra, foi utilizada a massa lubrificante Galp Belona EP0.

4.3. Selecção do Tipo de Sistema de Lubrificação

Existem uma enorme variedade de marcas e tipos de sistemas de lubrificação automática. Na escolha do sistema de lubrificação, tive em conta alguns factores como o económico, o tipo de aplicação, o lubrificante a utilizar e tipo de accionamento do sistema. A escolha recaiu sobre a Central de Lubrificação BEKA MAX EP-1 de 2,5Kg – 24V sem temporizador, com válvula limitadora de pressão a 400bar. Modelo: FKGGM-EP Tipo: 2018



Figura 38 – Centralina de lubrificação.

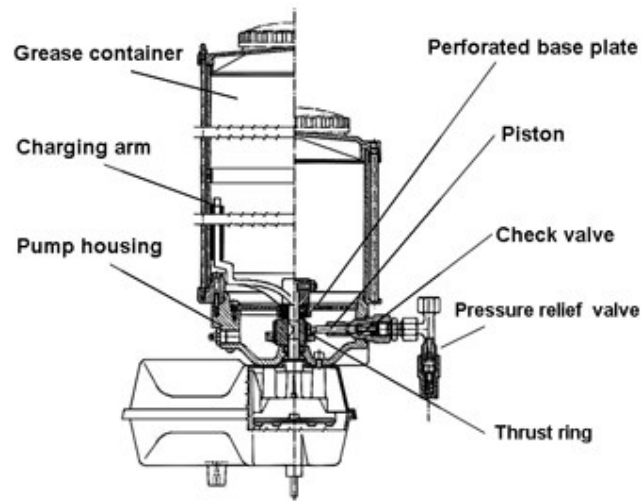


Figura 39 – Pormenor da centralina de lubrificação.

4.4. Selecção de outros Componentes

Tendo por base a escolha do sistema de lubrificação, construí um simulador, por forma a testar a cadeia de lubrificação.

Para a montagem deste simulador foram utilizados os seguintes elementos/componentes:

- Estrutura em alumínio

Para se montar o conjunto de simulação da centralina, foram usados perfis em alumínio que serviram de suporte a todo o conjunto.



Figura 40 – Perfis de alumínio.

- Distribuidores

Com base no tipo de centralina bem como do lubrificante a utilizar foram escolhidos os distribuidores da Marca: Beka; Modelo: MX-F e Tipo: 4010, como nas figuras 41 e 42.



Figura 41 – Tipo de distribuidor utilizado.








									
MX-F	MX-I	SX-1	SX-2	SX-3	SX-5	UX			
Model.	Tipo	Nº máximo de revoluções (rev./min)	Press. max. (bar)	Nº max. de saídas	Conexão entrada	Conexão saída	Material	Volume medido (mm³/golpe por saída)	Lubrif. medido
MX-F	4010	180	300	24	M10x1	M10x1	aço, galv.	25 - 105	óleos e graxas
MX-I	3979	60		16			1.4404	45 - 105	
SX-1	4000	180		20	G 1/8	G 1/8	aço, galv.	68 - 430	
SX-2	3989						1.4301	75 - 470	
SX-3	4008	60					aço, galv.	1130 - 2000	
SX-5	3983	180			G 3/8	G 1/4			
UX	4005		250		G 1/2	G 3/8			

Figura 42 – Características dos diferentes distribuidores.

- Sensores Indutivos

Afim de se aferir se os distribuidores recebem ou não impulso, foram instalados em cada bloco de distribuidores, sensores indutivos.

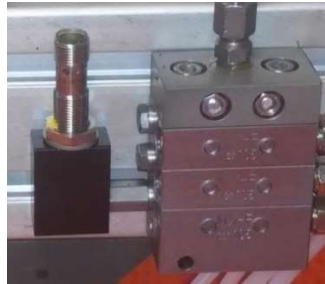


Figura 43 – Sensor indutivo aplicado ao distribuidor.

- PLC

Para a programação da centralina onde foram definidos os parâmetros de funcionamento a escolha recaiu sobre o SR2A101BD modular smart relay Zelio Logic da marca Schneider.



Figura 44 – PLC SR2A101BD.

- Fonte de Alimentação

A fonte de alimentação escolhida para o sistema foi a Schneider ABL8REM24050.



Figura 45 – Fonte de alimentação Schneider ABL8REM24050.

- Tubo de plástico/poliamida

O tubo de poliamida D6X4mm - ISO 7628 – cat2 – PA 10.12 PHL, foi utilizado para ligar as saídas dos distribuidores aos recipientes de recolha de massa, simulando o destino dos pontos de lubrificação.



Figura 46 – Tubo de poliamida.

- Tubo de borracha DN4 para alta pressão

Para fazer a ligação entre a centralina e os distribuidores foi utilizado o tubo de borracha referenciado devido a valores de pressão mais elevados.



Figura 47 – Tubo de borracha para alta pressão.

- Reservatórios de recolha de lubrificante



Figura 48 – Reservatório de recolha de lubrificante.

4.5. Esquema de Ligações

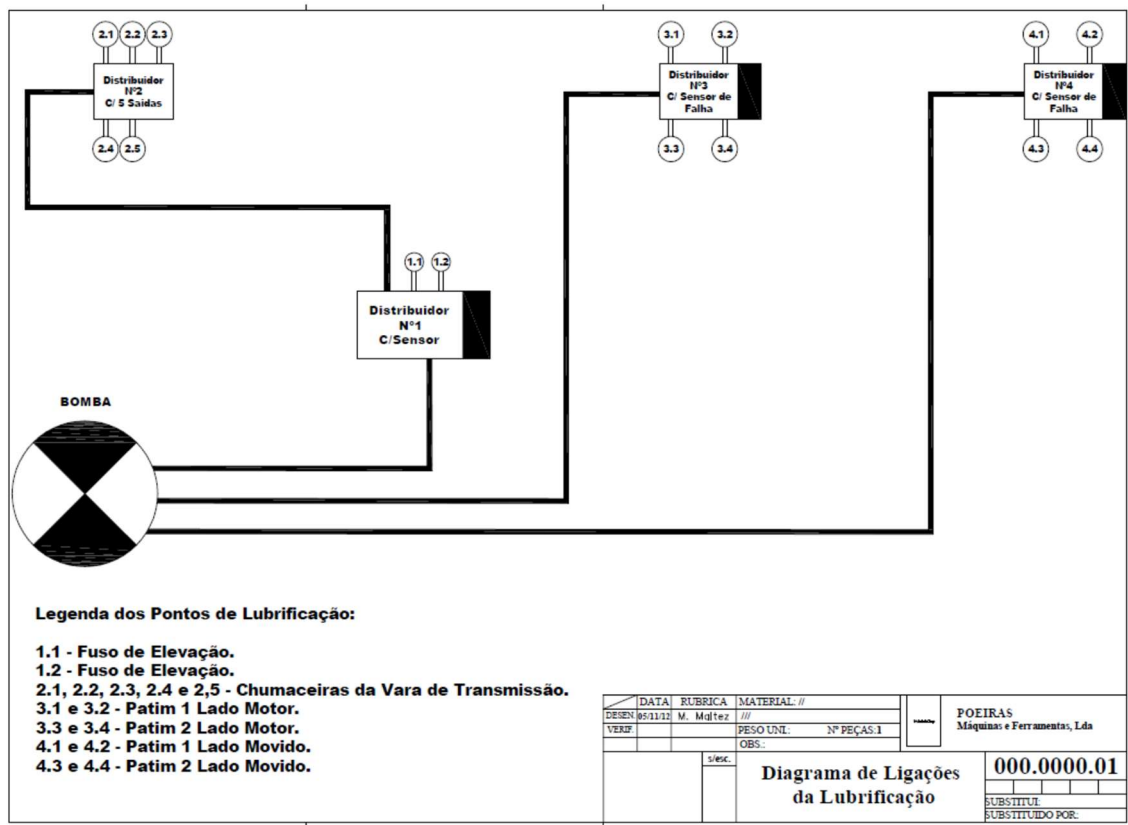


Figura 49 - Desenho do sistema de lubrificação da Máquina de Corte de Pedra.

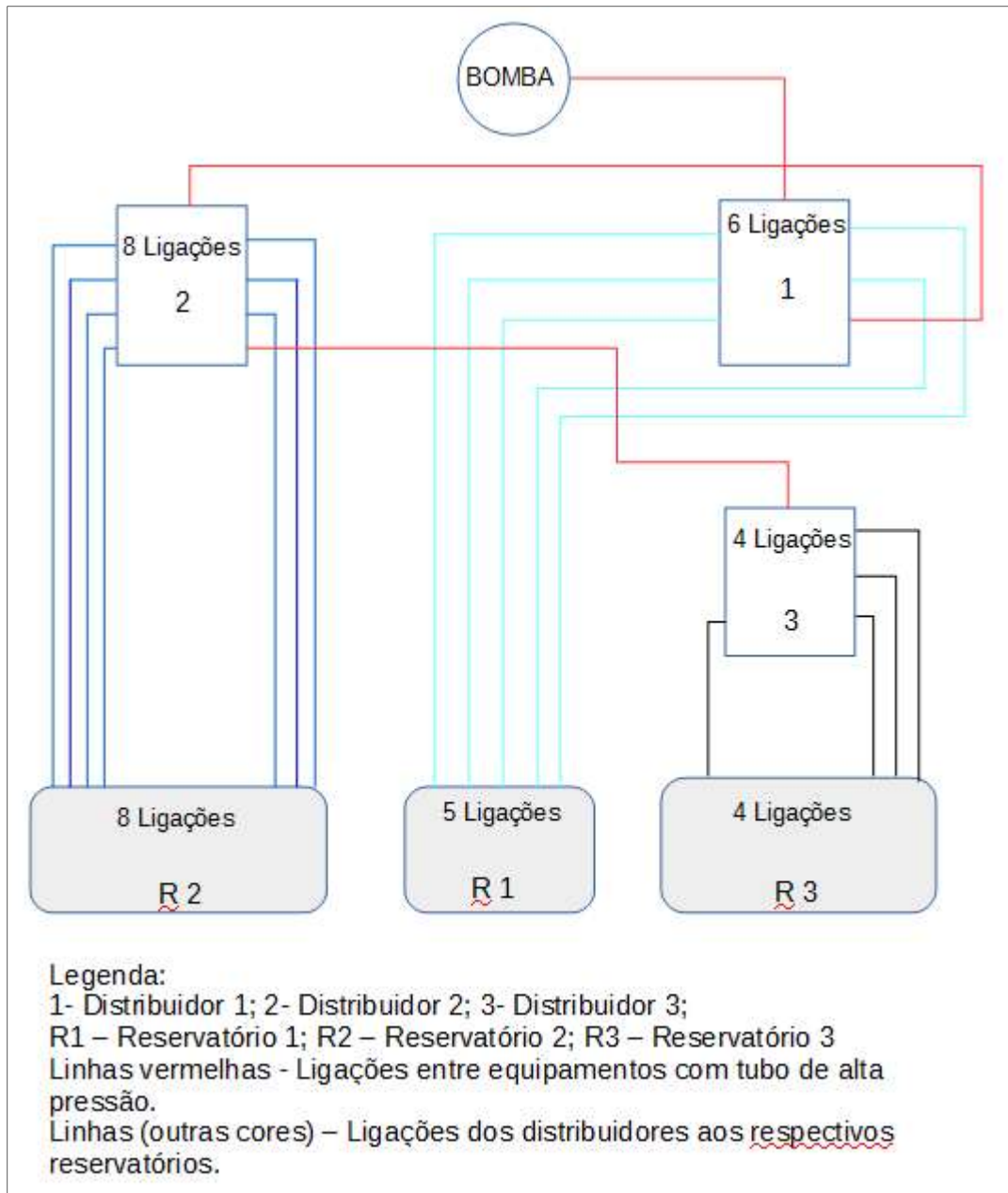


Figura 50 - Desenho do sistema de lubrificação do simulador.

4.6. Programação da Centralina

A centralina de lubrificação automática escolhida, necessita de ser programada através de um autómato.

Para programar o autómato, foi utilizado o programa Zelio Soft 2, em linguagem de programação, (linguagem de contactos Ladder), procedendo-se à parametrização dos dados pretendidos como os, tempos de lubrificação dos ciclos, tempos de paragem entre ciclos.

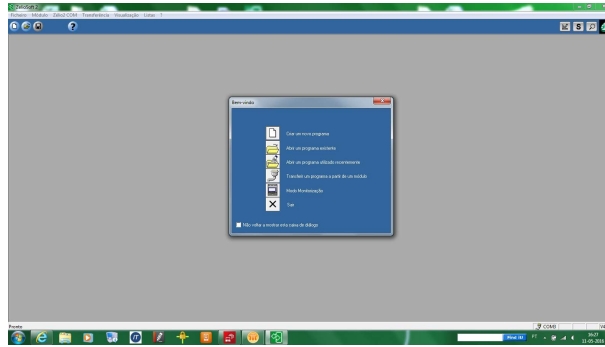


Figura 51 – Programa Zelio Soft 2.

Para efectuar a programação através do software, foi necessária uma ligação ao PC. A ligação foi feita através da porta série do PC utilizando o cabo SR2USB01.



Figura 52 – Cabo utilizado para ligar PC ao automático.

Na figura 53, está o relatório de programação, onde se encontra descrito, o esquema do programa, as entradas físicas, as teclas do módulo, as funções parametrizáveis, os temporizadores e os blocos de texto.

Teste_v000.zm2 - v0.0



Titulo

Informações do programa

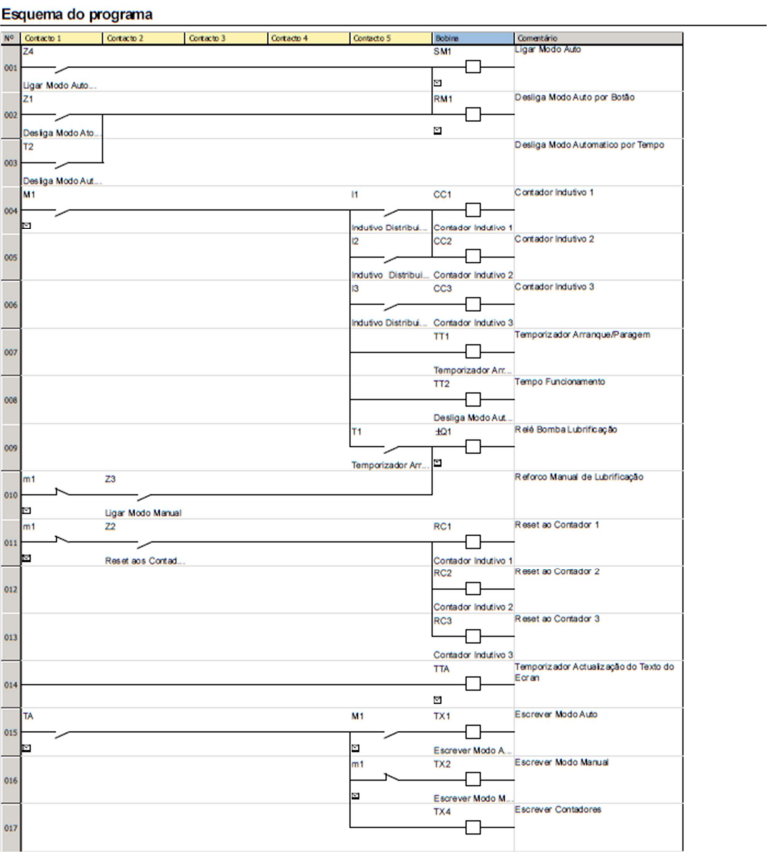
Autor : Autor
Nome do Projecto : Titulo
Versão : 0.0

Módulo : SR2A101BD Período de execução da aplicação no módulo : 7 x 2 ms Acção do WATCHDOG : Inactivo Tipo de filtragem hardware das entradas : Lento (3ms) <input type="checkbox"/> Teclas Zx inactivas Formato da data : dd/mm/yyyy
--

Teste_v000.zm2 - v0.0



Título



Teste_v000.zm2 - v0.0



Título

Entradas físicas

Nº	Símbolo	Função	Bloqueio	Parâmetros	Localização (L/C)	Comentário
I1		Entradas DIG	---	Sem parâmetros	(4/5)	Indutivo Distribuidor 1
I2		Entradas DIG	---	Sem parâmetros	(5/5)	Indutivo Distribuidor 2
I3		Entradas DIG	---	Sem parâmetros	(6/5)	Indutivo Distribuidor 3

Teclas do módulo

Nº	Símbolo	Função	Localização (L/C)	Comentário
Z1		Teclas Zx	(2/1)	Desliga Modo Automático por Botão
Z2		Teclas Zx	(11/2)	Reset aos Contadores
Z3		Teclas Zx	(10/2)	Ligar Modo Manual
Z4		Teclas Zx	(1/1)	Ligar Modo Automático

Saídas físicas

Nº	Símbolo	Função	Remanência	Localização (L/C)	Comentário
Q1		Saídas DIG	Não	(9/6)	Rele da Bomba

Funções parametrizáveis

Nº	Símbolo	Função	Bloqueio	Remanência	Parâmetros	Localização (L/C)
C1		Contadores	Não	Sim	Valor a atingir: 0 Impulsos Saída ON quando o valor atinge a pré-selecção	(4/6) (11/6)
C2		Contadores	Não	Sim	Valor a atingir: 0 Impulsos Saída ON quando o valor atinge a pré-selecção	(5/6) (12/6)
C3		Contadores	Não	Sim	Valor a atingir: 0 Impulsos Saída ON quando o valor atinge a pré-selecção	(6/6) (13/6)
M1		Relés auxiliares	---	Não	Sem parâmetros	(1/6) (2/6) (4/1) (10/1) (11/1) (15/5) (16/5)
T1		Temporizadores	Não	Não	Ver detalhes mais adiante	(7/6) (9/5)
T2		Temporizadores	Não	Sim	Ver detalhes mais adiante	(3/1) (8/6)
TA		Temporizadores	Não	Não	Ver detalhes mais adiante	(14/6) (15/1)
X1		Blocos textos	---	---	Ver detalhes mais adiante	(15/6)
X2		Blocos textos	---	---	Ver detalhes mais adiante	(16/6)
X4		Blocos textos	---	---	Ver detalhes mais adiante	(17/6)

Teste_v000.zm2 - v0.0



Título

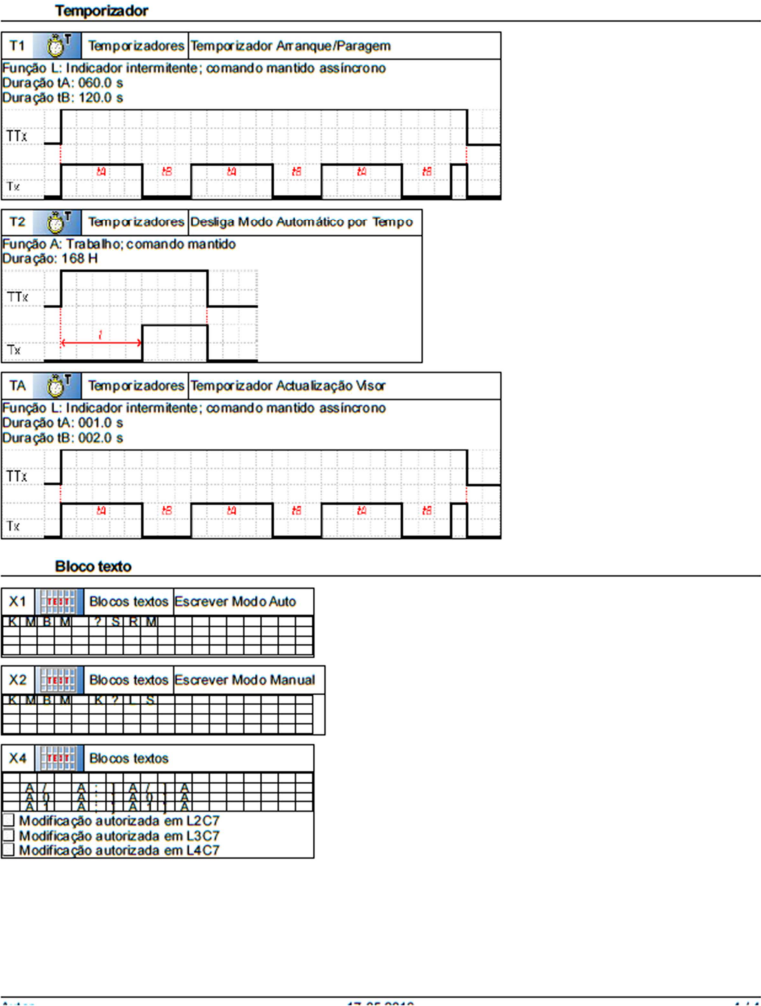


Figura 53 – Relatório da programação

4.6.1. Dados experimentais

1º Caso

Neste primeiro caso, realizaram-se cálculos para, confirmar se os dados teóricos tinham correspondência com os dados experimentais sobre o caudal da bomba.

Os dados teóricos revelam que a bomba tem um caudal de:

$$15 \text{ rev./min} \times 0,06 \text{ cm}^3/\text{golpe e saída} = 0,9 \text{ cm}^3/\text{min em cada saída}$$

Para confirmar o caudal da bomba, foi ligado um tudo à saída da bomba e a outra extremidade do tubo ficou a debitar o lubrificante para um tubo de ensaio com escala.



Figura 54 – Recolha de lubrificante da bomba.

Após o tempo definido para o teste saíram os seguintes resultados:

Tabela 7 – Dados de teste para confirmar caudal da bomba.

Tempo de medição	2 horas
Tempo ON/OFF	60/120
Tempo a funcionar por hora	20 min
Qtd de massa lubrif. após tempo medição	$\pm 76 \text{ cm}^3$

Vem então em duas horas de funcionamento:

$$\frac{76 \text{ cm}^3}{40 \text{ min}} = 1,9 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Logo por cada hora de funcionamento vem: $0,95 \text{ cm}^3/\text{min}$

Ao serem comparados os resultados teóricos com os resultados experimentais obtidos, podemos constatar que são bastante próximos.

A pequena diferença entre os dois resultados poderá advir de, se ter optado por confirmar a quantidade de massa debitada pela bomba por um tubo de ensaio com escala tendo esse valor sido recolhido de uma forma visual.

2º Caso

Neste caso, foram estudados os diferentes modelos de distribuidores, segmentos e números de entradas e saídas por forma a serem verificados os seus comportamentos.

Na tabela 8, estão apresentados os valores para cálculos.

Tabela 8 – Dados teóricos relativos a cada bloco e ao caudal de massa lubrificante à saída de cada ligação

Caudal da bomba = $0,9 \text{ (cm}^3/\text{min})$					
Distribuidores	Modelo/Tipo	Nº Segmentos	Nº Entradas	Nº Saídas	Volume previsto ($\text{mm}^3/\text{impulso por saída}$)
1	MX-F 75/4010	3	1	6	75
2	MX-F 75/4010	4	1	8	75
3	MX-F 105/4010	3	1	4	105

Cálculos de caudal para cada bloco de distribuidoresDistribuidor 1

Sendo o caudal da bomba: $15 \text{ rev./min} \times 0,06 \text{ cm}^3/\text{golpe} = 0,9 \text{ cm}^3/\text{min}$ [1]

Seguindo as fórmulas:

Caudal em cada segmento =

(caudal teórico segmento / soma caudais teóricos segmentos) \times caudal entrada

$$= (75 \text{ mm}^3 / 225 \text{ mm}^3) \times 0,9 \text{ cm}^3/\text{min} \quad [2]$$

$$= (0,075 \text{ cm}^3 / 0,225 \text{ cm}^3) \times 0,9 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$= 0,3 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Caudal em cada saída por segmento

$$= (\text{caudal por segmento} / \text{n}^\circ \text{ saídas do segmento}) \quad [3]$$

$$= (0,3 / 2)$$

$$= 0,15 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Total de massa saída no distribuidor

$$= (\text{caudal do segmento} \times \text{n}^\circ \text{ segmentos}) \quad [4]$$

$$= (0,3 \times 3)$$

$$= 0,9 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Distribuidor 2

Sendo agora o caudal de entrada no distribuidor 2 igual a $0,15 \text{ cm}^3/\text{min}$

Seguindo as fórmulas:

Caudal em cada segmento

= (caudal teórico segmento/soma caudais teóricos segmentos) \times caudal entrada

$$= (75 \text{ mm}^3 / 300 \text{ mm}^3) \times 0,15 \text{ cm}^3/\text{min} \quad [2]$$

$$= (0,075 \text{ cm}^3 / 0,300 \text{ cm}^3) \times 0,15 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$= 0,04 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Caudal em cada saída por segmento

= (caudal por segmento/nº saídas do segmento) [3]

$$= (0,04 / 2)$$

$$= 0,02 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Total de massa saída no distribuidor

= (caudal do segmento \times nº segmentos) [4]

$$= (0,04 \times 4)$$

$$= 0,16 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Distribuidor 3

Sendo agora o caudal de entrada no distribuidor 3 igual a $0,02 \text{ cm}^3/\text{min}$

Seguindo as fórmulas:

Caudal em cada segmento

= (caudal teórico segmento/soma caudais teóricos segmentos) ×caudal entrada

$$= (105 \text{ mm}^3 / 315 \text{ mm}^3) \times 0,02 \text{ cm}^3/\text{min} \quad [2]$$

$$= (0,105 \text{ cm}^3 / 0,315 \text{ cm}^3) \times 0,02 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$= 0,007 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Caudal em cada saída por segmento

$$= (\text{caudal por segmento}/n^\circ \text{ saídas do segmento}) \quad [3]$$

$$= (0,007/2)$$

$$= 0,0035 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Nota: Neste bloco distribuidor existem 3 segmentos mas, nem todos, têm o mesmo número de saídas. Nos segmentos que têm apenas uma saída, o caudal de lubrificante é $0,007 \text{ cm}^3/\text{min}$ nessa saída, nos segmentos com duas saídas o caudal é $0,0035 \text{ cm}^3/\text{min}$ em cada saída.

Total de massa saída no distribuidor

$$= (\text{caudal do segmento} \times n^\circ \text{ segmentos}) \quad [4]$$

$$= (0,007 \times 3)$$

$$= 0,021 \text{ cm}^3/\text{min}$$

Na tabela seguinte, estão registados as quantidades de lubrificante recolhido em cada reservatório, após o tempo de funcionamento definido.

Tabela 9 – Dados experimentais recolhidos relativos ao 2º caso

Distância (metros) entre:				
Bomba → Distribuidor 1 = 4m				
Distribuidor 1 → Distribuidor 2 = 14m				
Distribuidor 2 → Distribuidor 3 = 1m				
Distribuidores → Reservatórios ± 1m				
Tempo Total Ciclo (H/min.)		Tempo ON (Seg.)		Tempo OFF (Seg.)
30h = 600min		60		120
Reservatórios – Qtd. Massa lubrif. (g)				
	R1	R2	R3	
Tara (g)	57	64	61	
Peso/final ciclo (g)	1006	200	78	
Diferença (g)	949	136	17	
Caudal p/ reservatório (g/mim) Total 1,84	1,58	0,23	0,028	

Através dos valores apresentados na tabela anterior vem:

Caudal de massa lub. durante o tempo de funcionamento

Para verificar os resultados obtidos, e pelos dados anteriores sabemos que, à saída da bomba o caudal é $1102 \text{ g} / 600 \text{ min} = 1,84 \text{ g/min}$

Do distribuidor 1, vem que ao reservatório correspondente chega ($949 \text{ g} / 6 \text{ saídas}$) = 158 g/saída , como uma dessas saídas segue para o distribuidor 2, logo, somando as massas finais que chegam ao reservatório 2 (136 g) e reservatório 3 (17 g) dá um total de 153 g , o que é um valor bastante aproximado das 158 g da saída do reservatório 1.

4.7. Manutenção e Verificações do Sistema Lubrificação Automática

Como qualquer equipamento, um sistema de lubrificação automática também necessita de manutenção.

Dependendo das condições de operação, meio envolvente e criticidade do equipamento, as operações de manutenção devem ser adequadas a cada realidade.

Sempre que se verificar alguma anomalia ao correcto funcionamento do sistema, a situação deve ser reposta com a maior brevidade possível.

A seguinte tabela, dá um exemplo de um plano de manutenção para o sistema.

Tabela 11 - Exemplo de um plano de manutenção para o sistema de lubrificação automático.

	ITEM			
OPERAÇÃO	Centralina	Distribuidores	Tubos	PLC
Fixação (Verificar)	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal
Limpeza (Verificar)	Mensal	Mensal	Mensal	Mensal
Fugas (Verificar)	Semanal	Semanal	Semanal	
Abastecimento (Verificar nível)	Semanal			
Alarmes (Verificar)				Semanal

5 Conclusões

As organizações a quererem cada vez mais otimizar processos, aumentar a disponibilidades das suas instalações tendo sempre em conta os factores económicos, a lubrificação, é um tema de grande importância no meio industrial.

Foi o ponto de partida para se abordar os sistemas de lubrificação automática.

Tendo como objectivo inicial deste trabalho, a recolha de informação sobre os diversos sistemas de lubrificação automática, entender os seus conceitos, modos de funcionamento, aplicabilidades e a criação de um simulador para uma máquina de corte de pedra, este, foi totalmente conseguido.

Foi reservado algum do tempo para serem abordados alguns aspectos sobre os lubrificantes, as suas propriedades, conceitos, testes e armazenamento dos mesmos.

Num parque industrial com um infinito número de pontos de lubrificação à que fazer uma acertada gestão da lubrificação. A escolha de um sistema de lubrificação, sua programação e a gestão foi outro tema abordado.

A programação da centralina foi outro aspecto desafiante, pois tive de adquirir alguns conhecimentos sobre a linguagem Ladder, podendo assim controlar alguns parâmetros.

Pretendeu-se ainda verificar como o simulador se comportava estando sobre diferentes condições de funcionamentos e aferindo os valores teóricos e experimentais.

Com os sistemas de lubrificação automática é possível lubrificar cada órgão de máquina com a quantidade certa, por forma a otimizar os custos da operação de lubrificação não gerando desperdícios e minimizando os riscos para o ambiente.

Outra problemática nesta área, são as condições de segurança em que se efectua a lubrificação de determinados equipamentos. A falta de acesso em segurança e lubrificar determinados equipamentos em funcionamento podem colocar os lubrificadores em risco. Estes sistemas de lubrificação automática são largamente utilizados neste tipo de situações.

Bibilografia

- [1] European Standard EN 13306 – Maintenance terminology, April 2001, CEN
- [2] Organização e Gestão da Manutenção, 5ªedição, José Paulo Saraiva Cabral
- [3] Cabrita, C. M. P.; Silva, C. M. I. 2002. Organização e Gestão da Manutenção Industrial.
- [4] Manutenção- Manual Pedagógico PRONACI, AEP
- [5] Produtos SKF para Manutenção e Lubrificação PUB MP/P1 03000 PT.BR , Janeiro 2014
- [6] Formação em Lubrificantes, Manual de Lubrificação Automotive, Cepsa

Webgrafia

Anexo 1 – Massa Lubrificante

Galp, "Loja". Disponível em <http://www.carlosbaltazar.pt/index.php/loja/massas/galp-belona-ep-00-18-kg-detail>. Acedido no dia 06 de Junho 2016

Anexo2 - Centralina Lubrificação

Bekamax, "Produtos". Disponível em http://www.gpc-products.com/pdfs/bekamax_ep1_2004_new_lower_housing.pdf. Acedido no dia 11 Maio 2016

Anexo 3 – Distribuidores

Bekamax, Disponível em http://www.gpcproducts.com/pdfs/bekamax_mx_f_manual.pdf. Acedido no dia 06 Junho 2016

Anexo 4 – Fonte Alimentação

Schneider Electric, Disponível em <http://www.schneider-electric.com/products/pt/pt/4500-fontes-de-alimentacao/4510-fontes-de-alimentacao/1536-phaseo-abl8/>. Acedido no dia 06 Junho 2016

Anexo 5 – Sensor Indutivo

IFM, "Produtos". Disponível em <http://www.ifm.com/products/ch/ds/IFM213.htm>. Acedido no dia 12 maio 2016

Anexo 6 - Autómato

Schneider-Electric, Disponível em <http://datasheet.octopart.com/SR2A101BD-Schneider-Electric-datasheet-14412546.pdf>. Acedido no dia 11 maio 2016

ANEXO 1 – Ficha Técnica Massa Lubrificante Galp Belona EP0

GALP BELONA EP

Massas do tipo "multipurpose", produzidas a partir de óleos minerais altamente refinados e espessante de lítio com características de extrema pressão e isenta de metais pesados.

Propriedades

Resistentes a condições adversas:

- de temperatura
- de pressões elevadas
- de humidade
- em ambientes sujeitos a contaminação
- irregularidade na aplicação de cargas

Devido à sua estrutura interna, pode ser facilmente bombada.

Nota

Não são compatíveis com massas de bentonite (caso da Galp Turan 2).

Especificações

A Massa Galp Belona EP 2 passa os testes SKF R2 FA, SKF R2 FB, SKF V2F e ASTM D1263

A massa Galp Belona EP 1 cumpre as especificações USSL, requisitos nº370 (Massa Extrema Pressão para Altas Temperaturas) e nº 375 (massa para utilização em trens de laminação)

Características Principais

(valores típicos)

	EP 00	EP 0	EP 1	EP 2
Graduação NLGI	00	0	1	2/3
Tipo de Sabão	Lítio	Lítio	Lítio	Lítio
Textura	Macia	Macia	Macia	Macia
Penetração Trabalhada, 60 pancadas (D217)	400-430	355-385	310-340	240-270
Aumento Pen. Trabalhada, 100.000 pancadas (D217)	+35 máx	+ 35 máx.	+ 35 máx.	+ 30
Ponto de Gota, °C (D566) mín.	160	180	185	185
Estabilidade ao Rolamento (D1831)	35 máx.	35 máx.	35 máx.	15
Estabilidade à Oxidação, 100 h, psi (D942) máx.	10	10	10	10
Tendências de Fugas, g (D1263)	-	-	-	0,21
Segregação de Óleo, % (D1742) máx.	-	-	-	3
Propriedades EP - Método Timken (D2509)				
– Carga OK, lb, mín.	50	50	50	45
Propriedades EP e antidesgaste - Método das 4 Esferas (IP239)				
– Carga de soldadura, Kgf, mín.	240	240	240	265
Ensaio Anticorrosão Dinâmica (EMCOR) (IP220), máx.	-	-	1	1
Visc. Cin. Óleos Base a 40 °C, mm ² /s (D445)	150	150	150	227
Latitude de Utilização, °C	-20 a 100	-20 a 100	-20 a 120	-25 a 150

Especificações

A Massa Galp Belona EP 2 passa os testes SKF R2 FA, SKF R2 FB, SKF V2F e ASTM D1263

A massa Galp Belona EP 1 cumpre as especificações USSL, requisitos nº370 (Massa Extrema Pressão para Altas Temperaturas) e nº 375 (massa para utilização em trens de laminação)

Embalagens disponíveis

Tambor

Balde

Cx. 4 x 5 kg (só Galp Belona EP2)

FPC 468 – 5ª R - Outubro 2008

MJV

Proteja o meio ambiente: não deposite os óleos usados nos esgotos, cursos de água ou solo.

GL15003a



ANEXO 2 – Centralina de Lubrificação Beka max EP1

Electric pump EP-1

The BEKA-MAX central lubrication pump model EP-1 is electrically actuated and has up to a maximum of 3 independently operating lubricant outlets. A separate pump unit is required for each outlet. Two pump units are available, PE-120 or PE-120 V, (see Page 5) so that the lubricant volume can be adapted to the requirements of individual progressive distribution circuits.

These pumps enable the delivery of commercial lubricants up to NLGI-Cl. 2 at a working pressure of maximum 280 bar (pressure relief valve setting).

The EP-1 series pumps differ in container size and control type. EP-1 can be controlled externally e.g. via PLC or an additional control unit, S-EP 6, whereby the pump can also be delivered with a number of differently integrated controllers.

Integrated controllers:

- S-EP 4
- S-EP 5
- S-EP 7
- S-EP 8
- S-EP 10
- EP-tronic
- EP-tronic T1

Technical data:

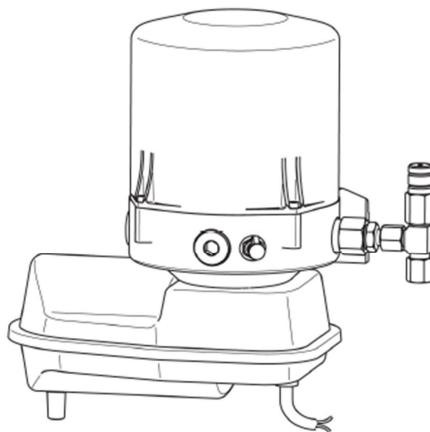
Motor:	
Operating voltage:	12 V DC / 24 V DC
Rpm:	15 rpm
Current consumption:	
Idling at +20°C:	0.8 A / 0.4 A
Full load at +20°C:	2.2 A / 1.1 A
Fuse:	5 A / 3 A

Pumps:

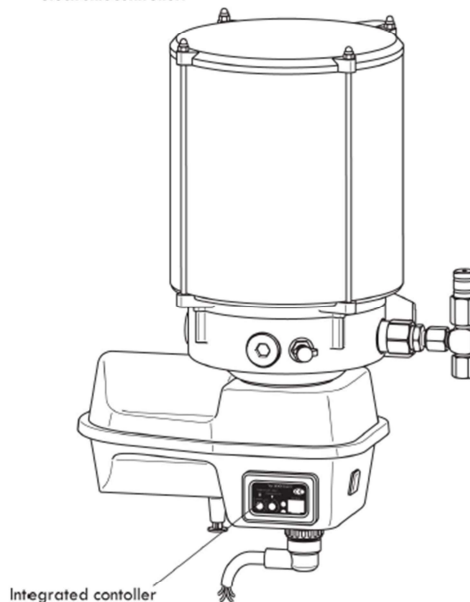
Max. operating pressure:	280 bar
(Pressure relief valve setting)	
Permissible operating temperature:	-35° C to +80° C
Container volume:	
Transparent container:	1.9 kg, 2.5 kg, 4 kg or 8 kg
Steel container:	2 kg or 4 kg
Stirrer direction:	clockwise
Mounting position:	Container vertical position
Delivery rate of pump units:	
PE-120:	120 mm ³ /stroke or rev.
PE-120V (adjustable):	40 to 120 mm ³ /stroke or rev.
Protection class:	IP5K9K as per DIN 40050

Lubricant:	Greases up to NLGI-Cl. 2 (excluding solid lubricants) Mineral oils up to 40 mm ² /s (cSt)
------------	--

Electric pump EP-1 with 1.9 kg container:



Electric pump EP-1 with 4 kg container and integrated electronic controller:

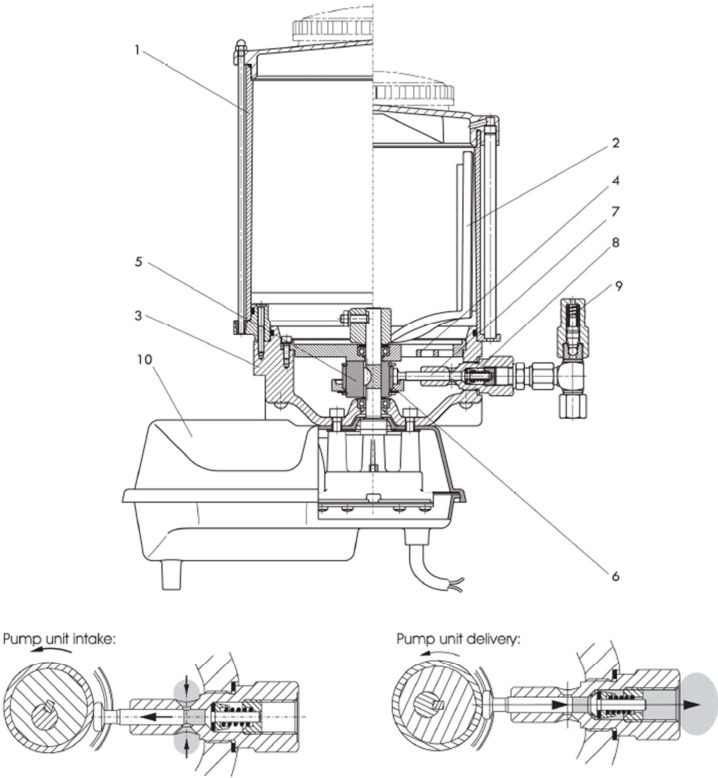




Operation:

A DC motor (10) continually operates the eccentric cam (5) and pressure ring (6). This eccentricity effects the suction and pressure strokes of the delivery piston (7), whereby the integrated non-return valve (8) prevents the delivery media from being sucked back out of the main line. The stirrer (2) pushes the lubricant out of the supply container (1) through a screen (4), which

reduces any air bubbles, to the suction area in the pump housing (3). A scraper on the stirrer (2) enables a visual check of the lubricant volume still present in the transparent supply container (1). The pressure relief valve (9) is pre-set to 280 bar.

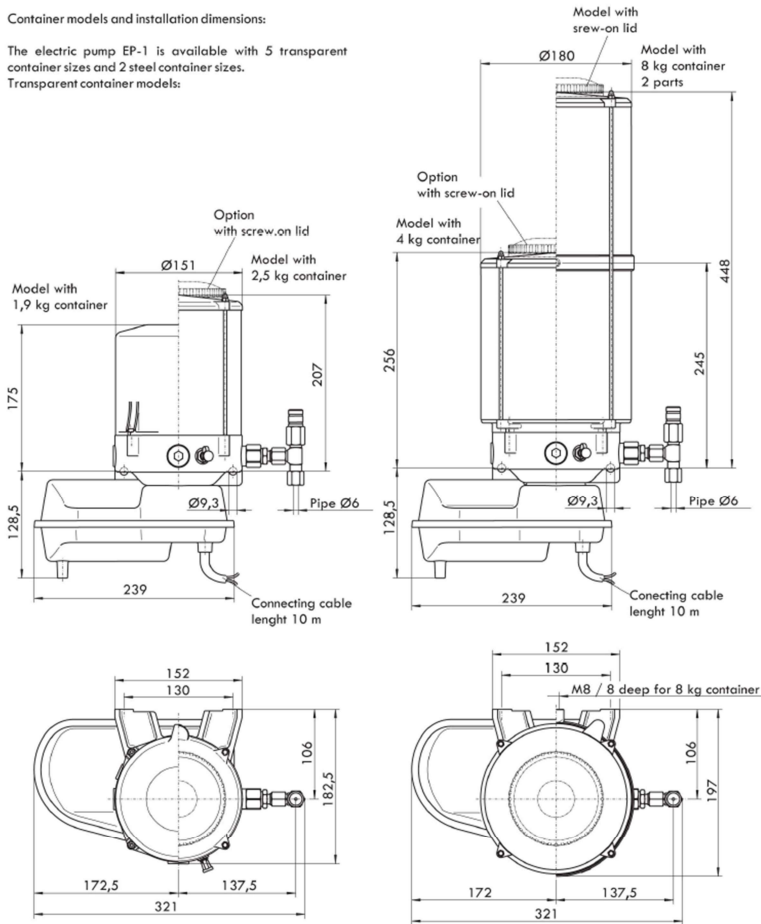




Electric pump EP-1

Container models and installation dimensions:

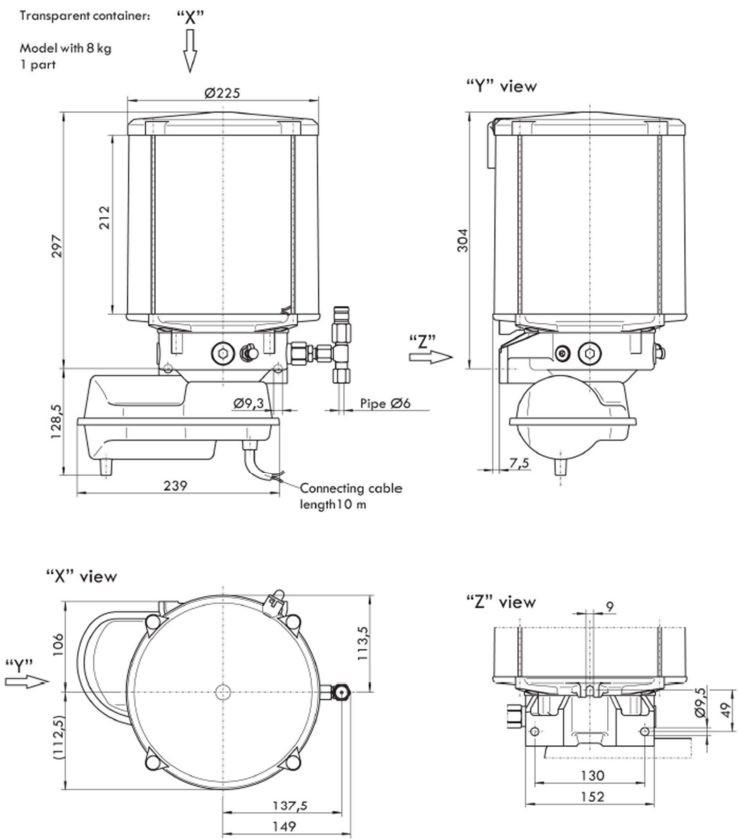
The electric pump EP-1 is available with 5 transparent container sizes and 2 steel container sizes.
Transparent container models:





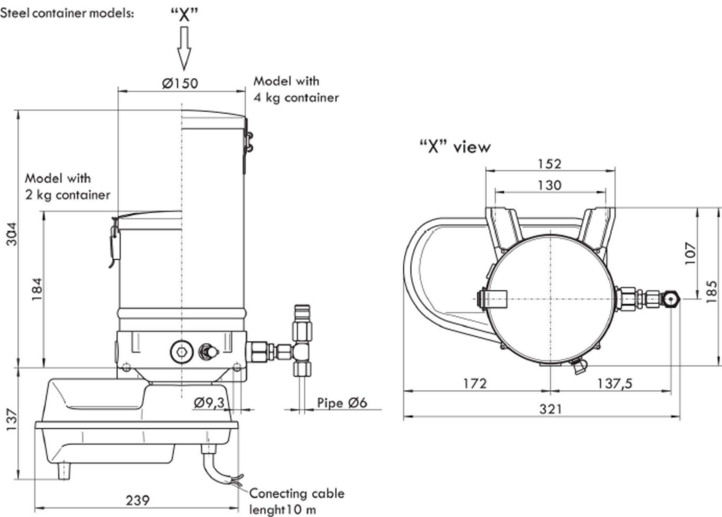
BEKA-MAX

Electric pump EP-1

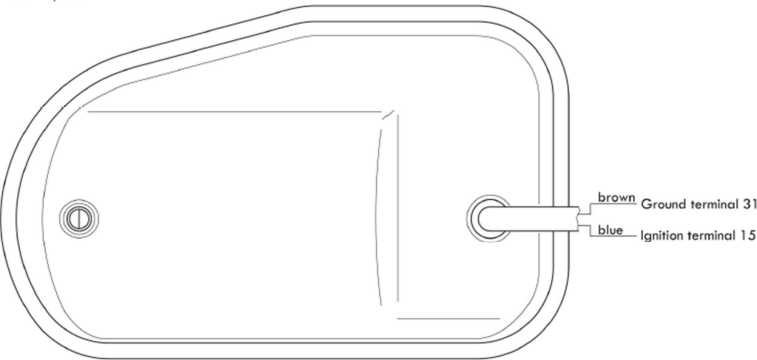




Electric pump EP-1



Terminal plan:





Pump units PE-120 and PE-120 V

PE-120:

Technical data:
Delivery rate: 0.12 cm³ / stroke or rev.
Article No. (inc. pressure relief valve): 21 52 9906 10000
Article No. (pressure relief valve for PE-120): 21 52 0062

PE-120 V:

Delivery rate:
- All pump units are default set to full stroke
- Unit with piston diameter 6 mm
- max. delivery rate 0.12 cm³ at full stroke
- Reduction 0.013 cm³ per detent = 1/2 revolution

Delivery rate control:

- Remove plug screw (2) with Allen key (SW 5)
- Turn adjusting screw (3) with a screwdriver
- Turn clockwise to reduce delivery rate
- Turn anti-clockwise to increase delivery rate
- Maximum stroke of adjusting screw is 2.4 mm - 6 detents
- 1 turn of adjusting screw is 0.8 mm = 2 detents
- Tighten plug screw (2), inc. sealing ring.

Installation of pump unit in electric pump EP-1:

- Only install/remove when pump is off
- Install pump unit with piston partially extended (4), insert at angle in top of housing bore (see diagram A)
- When piston head rests on pressure ring - move unit into vertical position (see diagram B)
- Piston head must run in guide ring groove
- Tighten pump unit
- Removal occurs in reverse sequence
- When removing the pump unit, ensure that the piston (4) is not left behind in the pump housing.

Technical data:

Delivery rate: between 0.04 and 0.12 cm³ / stroke
Delivery rate control: 6 detents, each 1/2 revolution
Reduction: 0.013 cm³ per detent

Delivery media:

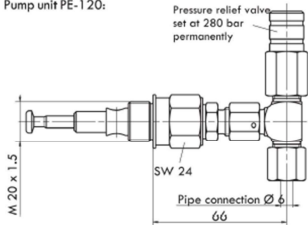
Greases from NLGI-CI. 00/000 to NLGI-CI. 2

Piston return: forced

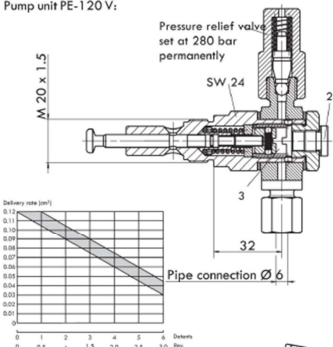
Article No. (inc. pressure relief valve): 21 52.99063.0000

Article No. (pressure relief valve for PE-120 V): 21 52 0063

Pump unit PE-120:



Pump unit PE-120 V:



Installation instructions:

Diagram A:

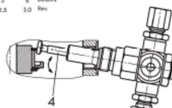
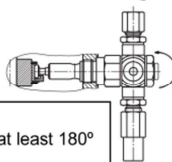


Diagram B



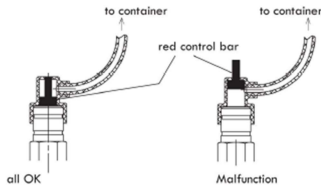
Note:
For ease of Pump Element installation, rotating paddle should be at least 180° opposite from the pump element being installed.



Electric pump EP-1
Special accessories

Malfunction display on pressure relief valve:

The pump units for the electric pump EP-1 can be equipped with a visual malfunction monitor. If a malfunction occurs in the central lubrication system and the operating pressure rises to 280 bar, the red control bar becomes visible. The grease escaping through the pressure relief valve is returned to the container. Once the malfunction is rectified, the red control bar must be pushed back in.



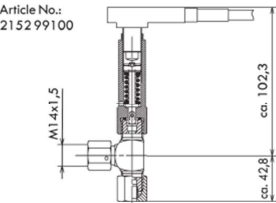
Pressure relief valve with microswitch

The microswitch located on the pressure relief valve is used to monitor the maximum operating pressure in the central lubrication system. If a malfunction occurs in the system, the microswitch is triggered. The microswitch signal can be processed by any signal encoder already present, e.g. an on-board processor, or by an external or integrated controller.

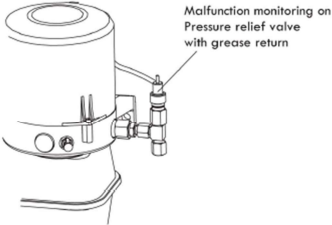
Technical data:
Possible operating voltage: 10 to 60 V DC
Maximum current load: I = 4 A
Rated operating current: 1 A
Contact type: 1 changeover switch
Service life: > 3x10⁶ switching cycles
Temperature range: -30°C to +80°C
Protection class: IP 65

Before the electrical connection:
Observe the voltage of the pump motor.

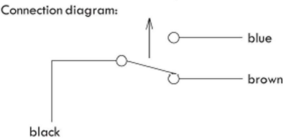
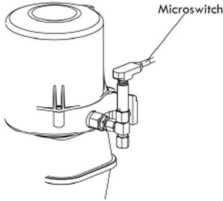
Pressure relief valve with microswitch for PE-120:



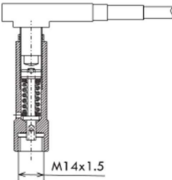
Pump unit with visual malfunction monitor:



Pump unit with microswitch:



Pressure relief valve with microswitch for PE-120 V:
Article No.: 2152 990610028





BEKA-MAX

Electric pump EP-1
Grease level monitor

Grease level monitor

The electric pump EP-1 can be equipped with an electronic grease level monitor to monitor the minimum grease level. A capacitive proximity sensor is built into the pump supply container for this purpose. This emits a signal as long as there is sufficient grease in the container. If the grease level sinks below a certain level, the proximity sensor switches off the signal.

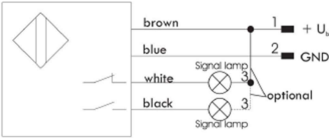
The proximity sensor can be evaluated by an external control unit or PLC or an integrated control unit.

Technical data:

Possible operating voltage:	10 to 60 V DC
Switching type:	PNP-contact
Switching current: at 70°C:	250 mA
Current consumption:	without load:
	< 20 mA
Protection class: Switch:	IP 67
Ambient temperature range:	-25°C to +70°C
Connection:	Compact plug connector on container
Protection class: Plug:	IP 65
Pole allocation:	No. 1 = 10 to 60 V DC
	No. 2 = Ground
	No. 3 = NC contact
	= vacant

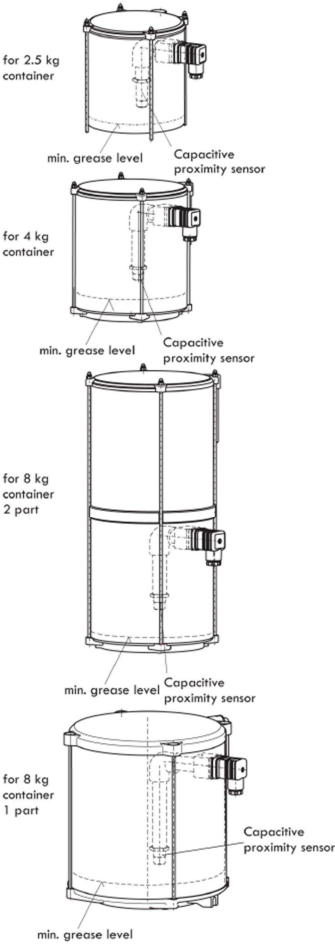
Before the electrical connection:
Observe the voltage of the pump motor.

Connection diagram:



If the black connection wire is connected to +Ub, a signal is received as long as there is sufficient grease in the supply container.

If the white connection wire is connected to +Ub, a signal is received when the grease level sinks below a minimum in the supply container.

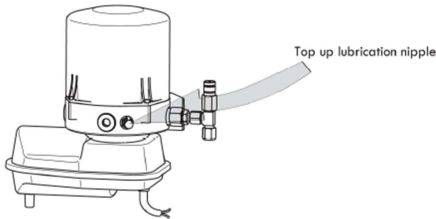




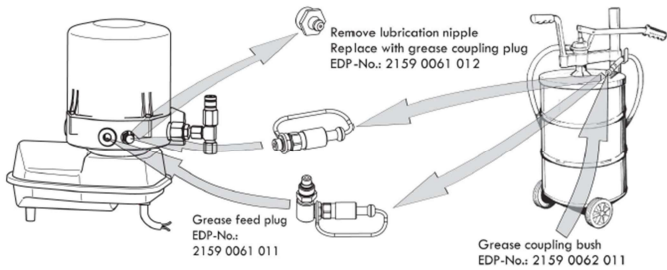
Electric pump EP-1

Filling the pump:

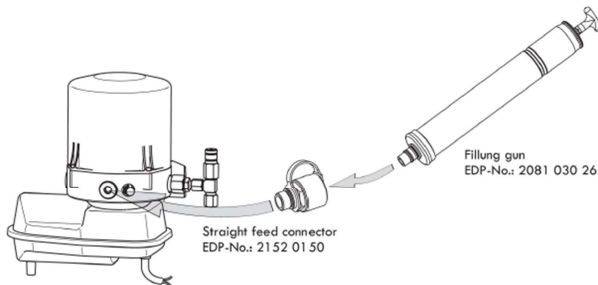
Standard filling via ball lubrication nipple with manual or pneumatic grease gun:



Top up via top up coupling:



Top up via top filling gun:





Electric pump EP-1

Order code:

Design No.	2152 . 01 . 42 . 25 . 000									
Motor voltage	12 V	24 V								
Reference figure	01	02								
Outlet type	Outlet position									
	1	2	3							
PE-120	01	02	03							
PE-120 V	41	42	43							
1 PE-120 and 1 PE-120 V	52			2-component	1-component					
1 PE-120 and 1 PE-120 V	53									
Container size (kg) Transparent container	1.9	2.5	4	8	8					
Reference figure	27	25	30	28	35					
Container size (kg) Metal container	2			4						
Reference figure	31			26						
Special models	000									
Special models	021									

Special models:
021 = grease level monitoring as per drawing No. AZ-2205.5

ANEXO 3 – DataSheet Distribuidores Bekamax MX-F



...ein Produkt von BEKA

BEKA-MAX

Progressive distributor MX-F

The progressive piston distributors are distributor devices with a hydraulic sequence control, the pistons of which are regulated by the supplied lubricant in a way that the lubricant inevitably and successively escapes at the individual outlets. In the case of malfunction during the flow of lubricant, e. g. clogging of lubricating line or lubricating points, the distributor will block up. This blockage is used for the monitoring of the distributors. In the case of manually operated pumps a virtually insurmountable counter pressure occurs during the blockage. In the case of automatic pumps such as e. g. the electropump EP-1 the lubricant escapes at the excess pressure valve.

The progressive distributors are manufactured in a variable disk construction, which offers the advantage that the distributor can be extended or shortened at random according to the amount of lubrication points. Due to this disk construction there is also the possibility of constructing an overall progressive distributor from individual distributor disks with different outputs per piston stroke.

The difference in output per piston stroke is achieved by different piston diameters.

To ensure the proper functioning of a progressive distributor a minimum of three pistons, i. e. a minimum of three output elements is required.

Technical data:
Operating pressure - Inlet: max. 300 bar
Temperature range: -35°C to +80°C
Carrier vehicle: Oil - viscous oil - grease

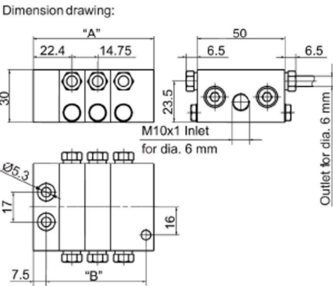
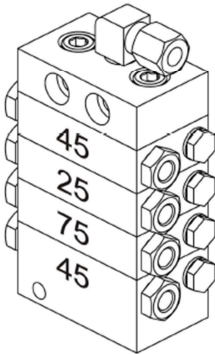
Number of elements:
Min. MX-F 3/6 (3 piston elements)
Max.: MX-F 12/24 (12 piston elements)

Element designation	Delivery quantity		Piston dia.
	per outlet	per element	
MX-F 25	25 mm³	50 mm³	3 mm
MX-F 45	45 mm³	90 mm³	4 mm
MX-F 75	75 mm³	150 mm³	5 mm
MX-F 105	105 mm³	210 mm³	6 mm

Outlets	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Dimension "A"	69.2	69.2	69.2	83.95	98.7	113.45	128.2	142.95	157.7	172.45	187.2	201.95
Dimension "B"	57.2	57.2	57.2	72.0	86.7	101.5	116.2	131	145.7	160.5	175.2	190

PU4010010207108 Subject to alterations

Progressive distributor MX-F with four output elements and eight outlets:





Progressive distributor MX-F
Functional description

The progressive distributors consist of the individual components inlet element IE (without piston), middle element ME and end element EE, all of which are assembled in distributor blocks using tension rods (hexagon socket screws) with lock washers. The individual elements are sealed with O-rings.

The lubricant flows via the inlet of the distributor through all distributor disks to the piston (I) (illustration A). The piston (I) is shifted to the left and the lubricant is pressed from the left pressure range of the delivery piston to the outlet 1 (illustration B).

After that, the proportioning pistons (II) and (III) are progressively shifted and the lubricant is primed to the outlets 2 and 3. After the piston (III) has been shifted, the lubricant is directed to the left side of the delivery piston (I) (illustration C) and primed from the right pressure range of the delivery piston to the outlet 4.

Subsequently, the delivery pistons (II) and (III) are shifted and lubricant is pressed to the outlets 5 and 6.

After the delivery piston (III) has been shifted, the lubricant is once more directed to the right side of the delivery piston (illustration A) and a new cycle of the progressive piston distributor is initiated. The described function is repeated as long as lubricant is fed to the progressive distributor.

Illustration A

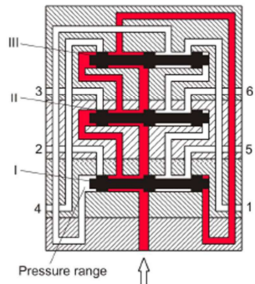


Illustration B:

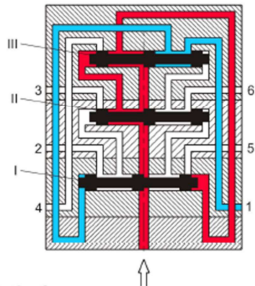
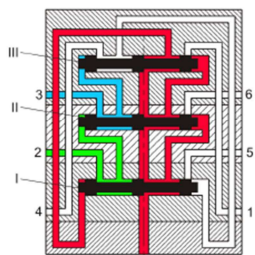


Illustration C:



Subject to alterations



Progressive distributor MX-F
Assembling 2 outlets:

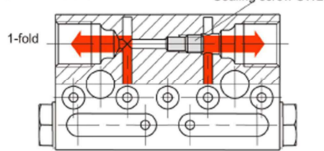
For larger lubrication points the assembly of two or more outlets at the progressive distributor may be required. The individual disks of the progressive distributor have two outlets.

When assembling two outlets at the progressive distributor the two outlets of one disk are connected. To achieve this, the sealing screw separating the two sides is removed and a lock screw screwed in to the side, which is to be closed. The output of the closed side is now escaping on the other side, i. e. the output of the open side is doubled.

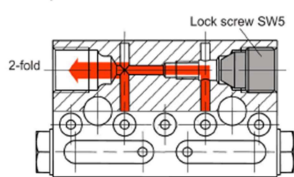
Lock screws are generally required for the assembly of outlets:

To separate assembled outlets on progressive distributors the sealing screw must be screwed back in:

2 outlets per distributor element (standard type)



1 outlet per distributor element



Lock screw for progressive distributor MX-F:



Order-no: 4010 960050000

Sealing screw for separation of outlets on progressive distributors MX-F:



Order-no: 4010 9600 60000

Subject to alterations



...ein Produkt von BEKA

BEKA-MAX

Progressive distributor MX-F
Assembling several outlets

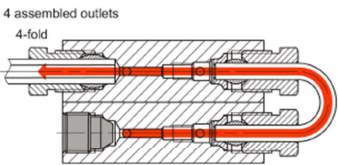
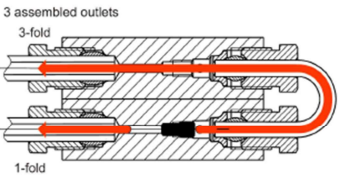
Assembling outlets with a pipe or distributor bridge without outlet:

If the total output of the outlets assembled in one disk of the progressive distributor is not sufficient, e. g. in the case of large bearing points or main distributors, there is the possibility of assembling the outlets of several distributor disks.

To achieve this, two distributor disks are connected with a pipe or distributor bridge as described here. Depending on which element the sealing screw separating the two sides of a distributor disk is removed from, in this way three outlets are connected. Subsequently, the output of the closed outlets escaped at one outlet.

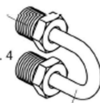
The dosage is calculated on the basis of the output value of all assembled piston sides.

A pipe bridge or a distributor bridge can also be used for the assembly of four outlets. To achieve this, the sealing screw must be removed from both distributor disks and one of the two outlets must be closed off opposite the pipe bridge or distributor bridge with a lock screw.



Pipe bridge:

- Cap screw ÜS4 M10x1
Order-no: 0802000312
- and
- Double cone olive DKR 4
Order-no: 09038620013
- and
- Reducer ring dia. 6 to dia. 4
Order-no: 0802000310



Pipe bridge
Order-no: F0409/14-00 001

Order-no collective: 4010 9600 10011

Subject to alterations



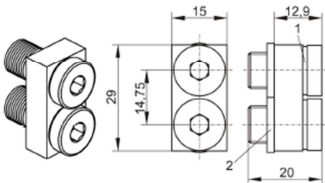
...ein Produkt von BEKA

BEKA-MAX

Progressive distributor MX-F
Assembling several outlets

Distributor bridge without outlet:

a) Distributor bridge without non-return valve:



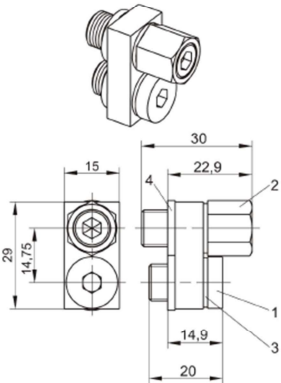
Order-no: 4010 9600 10013

Comprising:

- 1 piece link unit
Order-no: F0409/32-00
- 2 piece hollow bolt without outlet
Order-no: 0802 000 313
- 2 piece sealing ring A10x13.5x1.5 (1)
Order-no: 09 07603 05121
- 2 piece sealing ring A10x15x2 (2)
Order-no: 09 07603 01911

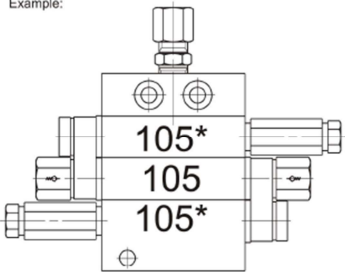
b) Distributor bridge with integrated non-return valve:

To ensure the proper working order of a progressive distributor with three delivery elements but only two outlets with integrated check valve must be used (see example on the right).



Order-no: 4010 9600 10016

Example:



Comprising:

- 1 piece link unit
Order-no: F0409/32-00
- 1 piece hollow bolt without outlet (1)
Order-no: F0409/31-00
- 1 piece hollow bolt with non-return valve (2)
Order-no: 4010 9600 10017
- 2 piece sealing ring A10x13.5x1.5 (3)
Order-no: 090760305121
- 2 piece sealing ring A10x15x2 (4)
Order-no: 090760301911

Subject to alterations



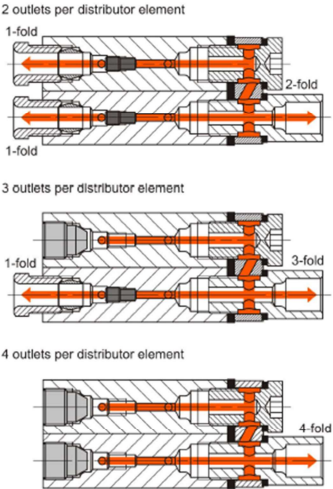
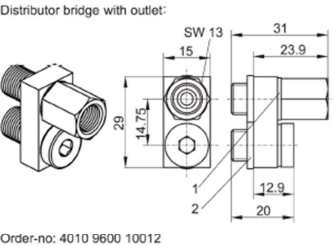
Progressive distributor MX-F
Assembling of 2 and more outlets

Assembling outlets with distributor bridges with outlet:

For the connection of two outlets (on different adjacent distributor disks) the sealing screw may not be removed from either of the two concerned distributor disks. As a result, the output of both the outlets escapes at the outlet of the distributor bridge.

For the connection of three outlets the sealing screw must be removed from one of the two concerned distributor disks. A lock screw must be fastened in the free outlet of this distributor disk. As a result, the output of all three outlets escapes at the outlet of the distributor bridge.

For the connection of four outlets the sealing screw must be removed from both distributor disks and a lock screw must be screwed into the outlets situated opposite the distributor bridge. As a result, the output of all four outlets escapes at the outlet of the distributor bridge.



- Comprising:
- 1 Piece link unit
Order-no: F0409/32-00
 - 1 Piece hollow bolt with outlet
Order-no: F0409/33-00
 - 1 Piece hollow bolt without outlet
Order-no: 0802 000 313
 - 2 Piece sealing ring A 10 x 13.5 x 1.5 (1)
Order-no: 09 07603 05121
 - 2 Piece sealing ring A 10 x 15 x 2 (2)
Order-no: 09 07603 01911

Subject to alterations



Progressive distributor MX-F
Input screw connections

The MX-F progressive distributor can be used both as a main distributor and secondary distributor.
When used as a main distributor, the pump is connected by means of a high-pressure hose. Also when used as a secondary distributor, the connection from the main distributor generally requires a high-pressure hose. This hose must be connected by means of an insert and a treaded ferrule. The connection diameter of the insert can be dia. 6 or dia. 8.
All screw connections with M10x1k threads or M10x1 threads and a sealing edge can be used for the input connection of the MX-F progressive distributor.

Three different couplings are available with the above pipe diameters.

A) Angular coupling:

Order-no:
WE6LL M10x1k 04012200306
WE8LL M10x1k 04012220306

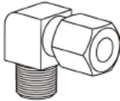
Pipe-dia. D	M	L1	L2	approx. L3	S1	S2
6	M10x1k	8	14.5	26	11	12
8	M10x1k	8	16.5	28	12	14

B) Straight coupling:

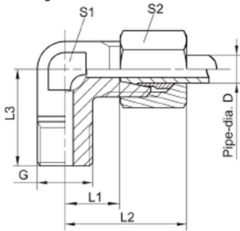
Order-no:
GE6LL M10x1k 04012000306
GE8LL M10x1k 04012020306

Pipe-dia. D	M	L1	L2	approx. L3	S1	S2
6	M10x1k	8	14.5	26	11	12
8	M10x1k	8	16.5	28	12	14

Angular coupling:



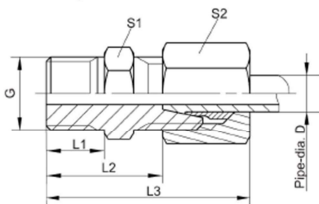
Dimension diagram:



Straight coupling:



Dimension diagram:



Subject to alteration



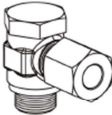
Progressive distributor MX-F
Input screw connections

C) Swivel angular coupling:

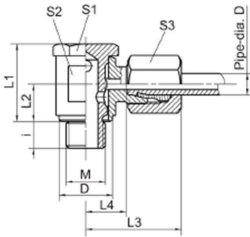
Order-no:
WS6LL M10x1 04013200206LL
WS8LL M10x1 04013220206LL

Pipe-dia. D	M	L1	L2	approx. L3	L4	i	S1	S2	S3	D
6	M10x1	20	9.5	22	10	6	14	14	12	13
8	M10x1	21.5	10	23	11	6	14	14	14	13

Swivel angular coupling:



Dimension diagram:



Subject to alteration

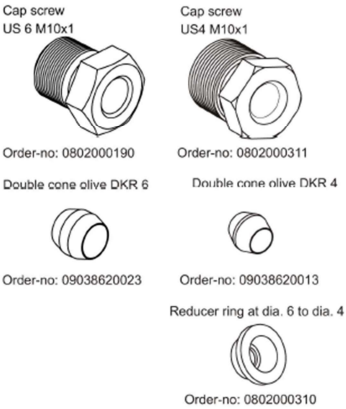


Progressive distributor MX-F
Screw fittings for outlet

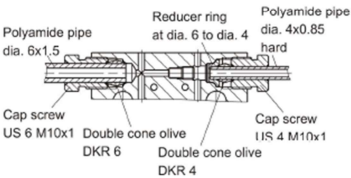
Screw connections:

Polyamide pipe with a diameter 6x1.5 or steel pipe with a diameter 6x1 is generally screwed to the distributor with a cap screw US 6 M10x1 and a double cone olive DKR 6. The connecting sleeve used for connecting to the high-pressure hose can also be fastened directly to the distributor with the cap screw US 6 M10x1 and the corresponding double cone olive.

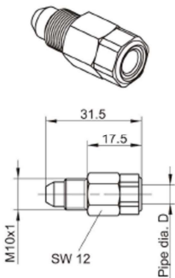
The polyamide pipe dia. 4x0.85 hard or the steel pipe dia. 4x0.7 is connected to the distributor with a reducer from dia. 6 to dia. 4, a double cone olive DKR 4 and a cap screw US 4 M10x1.



Polyamide pipe screwed onto a distributor disk MX-F:



Straight pin-and-socket connector for MX-F distributor:



Plug connections:

The polyamide pipe dia. 6 and polyamide pipe dia. 4 hard can also be connected to the distributor by means of a plug connection. For this purpose, straight pin-and-socket connectors for the MX-F distributor are screwed into the distributors outlets. These straight pin-and-socket connectors are available for pipe dia. 6 and for pipe dia. 4. The turned conical form on the front eliminates the need for an additional double conical ring.

To connect a high-pressure hose to a plug-and-socket connector, use a pipe socket for plug-and-socket connections (ref. no: 1001 21 191) with groove. In this case, the pipe connection dia. is dia. 6.

Subject to alterations

Pipe dia. D	Order-No
4 mm	FAZ03605-01
6 mm	FAZ03605-00



...ein Produkt von BEKA

BEKA-MAX

Progressive distributor MX-F
Screw fittings for outlets

Non-return valve for progressive distributors MX-F

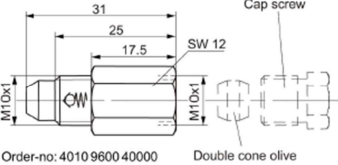
The non-return valves are generally used in connection with the high-pressure hose, e. g. for lubrication points with increased back pressure or in main distributors.

Two types of non-return valves are available.

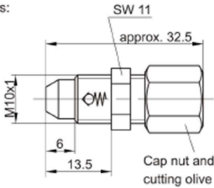
The polyamide tube and high-pressure hose are screwed onto the non-return valve of the progressive distributor MX-F with a cap screw and a double cone olive.

Non-return valves with cap nut and cutting olive require no additional union piece.

Non-return valve for progressive distributors MX-F for main distributors:



Non-return valve with cap nut and cutting olive for auxiliary distributors:



Subject to alterations!

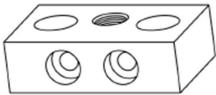


Progressive distributor MX-F
Elements

Progressive distributors MX-F consist of one initial element (without delivery piston), two to eleven middle elements and one end element each.

Initial elements are available with or without inlet union piece.

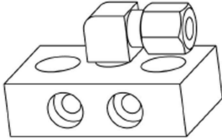
Initial element without inlet union piece:



Order-no: 4010 94 001

All union pieces with a threaded connection of M10x1 can be screwed into an initial element without inlet union piece.

Initial element with angular coupling WE6 M10x1k:



Order-no: 4010 94 002

Middle elements are available with four different outputs.

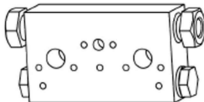
MX-F 25	=	25 mm ³ /stroke
MX-F 45	=	45 mm ³ /stroke
MX-F 75	=	75 mm ³ /stroke
MX-F 105	=	105 mm ³ /stroke

The middle elements MX-F 75 and MX-F 105 are available with attached proximity switch to the function control of the device. The cable must be order separately (refer to page 13).

End elements are also available with four different outputs (see above) and with attached proximity switch (see table). The cable must be order separately (refer to page 13).

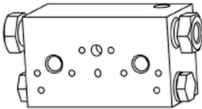
Middle and end elements with proximity switches must always be equipped with check valves on the distributor outlets, to ensure that these elements work properly.

Middle element for progressive distributor MX-F:



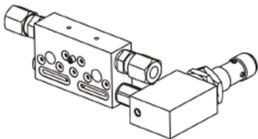
Description	Proximity switch	Order-no
MX-F 25	without	4010 95 101
MX-F 45	without	4010 95 102
MX-F 75	without	4010 95 103
MX-F 105	without	4010 95 104
MX-F 75	with	4010 95 123 022
MX-F 105	with	4010 95 124 022

End element for progressive distributor MX-F:



Description	Proximity switch	Order-no
MX-F 25	without	4010 96 101
MX-F 45	without	4010 96 102
MX-F 75	without	4010 96 103
MX-F 105	without	4010 96 104
MX-F 75	with	4010 96 123 022
MX-F 105	with	4010 96 124 022

Subject to alterations!





...ein Produkt von BEKA

BEKA-MAX

**Progressive distributor MX-F
Elements with proximity switch**

MX-F progressive distributors are available with proximity switches installed on the middle elements MX-F 75 and MX-F 105 and the end elements MX-F 75 and MX-F 105. The position of the middle elements and of the proximity switch can be chosen freely.

Distributors with proximity switch are used for the monitoring of the device or in the case of stroke control for the counting of the piston strokes of the distributor.

Middle and end elements with a proximity switch must be indicated at the time of ordering; retrofitting of an existing middle or end element with a proximity switch is not possible.

Progressive distributors can be upgraded by exchanging the respective distributor disk (see page 11 and 14)

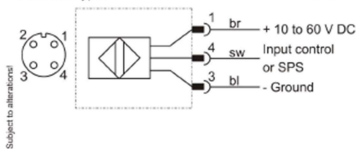
The proximity switch is delivered without a plug and cable, which must be ordered separately (see page 13).

Since the terminal housing of the proximity switch protrudes beyond the distributor (see dimension diagram below), a mounting plate must be used under distributors that are installed without a weld-on plate or mounting frame (see drawing above).

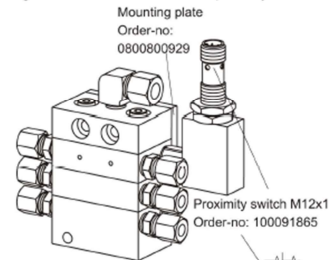
Functional description:
A pin (2) is attached to the piston (1) of the distributor disk. At every piston stroke this pin approaches the proximity switch (3) and triggers off a signal. This signal is processed in different ways according to control type or nature of application.

Technical data of the proximity switch:

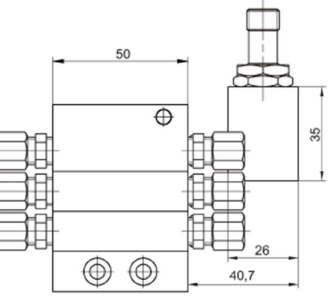
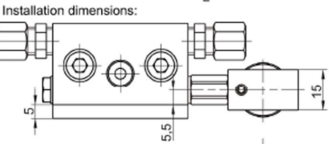
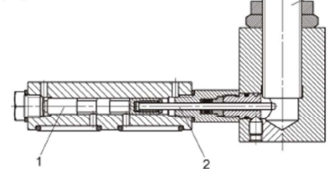
Connection: 4 pol. / M12x1 plug-in
Connecting method: PNP contact
Power rating: 200 mA
Voltage: 10 to 60 V DC
Temperature range: -40°C to +85°C
Function display: LED yellow
Housing material: stainless steel
Protection type: IP 67



Progressive distributor with attached proximity switch:



Proximity switch attached to a disk of a progressive distributor:





Progressive distributor MX-F
Plug and cable for proximity switch

Middle and end elements with proximity switches are delivered without a socket and cable.
Various sockets with different cable lengths are available.
They must be ordered separately.

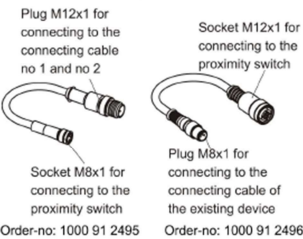
For connecting the proximity switch to external control units or for connection to a control with a Hirschmann plug, connection cables no 1 with straight sockets M12x1 for the proximity switch are available in lengths of 2 m, 5 m and 10 m. The connecting diagrams can be found in the description of the respective control unit.

For the connection to the integrated controls BEKA-troniX1 and EP-tronic with bayonet connector, a connection cable no 2 with lengths of 2 m and 5 m is available, with a straight socket M12x1 on one end for the proximity switch and a straight or angular plug M12x1 on the other end for connecting to the control unit. The connection cables can also be combined.

In order to connect existing proximity switches with M8x1 connecting threads to the integrated controls BEKA-troniX1 and EP-tronic with bayonet connector, an adapter is available with a straight socket M8x1 for the proximity switch and a straight plug M12x1. The plug and socket are connected by a cable with a length of 30 cm.

This adapter can be used to connect a connection cable no 1 and no 2.

If a proximity switch M12x1 must be connected to an existing system via a cable for a proximity switch M8x1, e. g. if the proximity switch had to be replaced previously, an adapter cable of 30 cm length with a straight socket M12x1 for the proximity switch and a straight plug M8x1 for connection to the existing cable can be ordered.

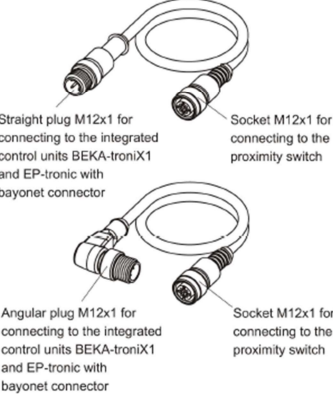


Connection cable no 1 for connection to external control units or for connection to a control with a Hirschmann plug:



Cable length	Order-no
2 m	1000 91 2458
5 m	1000 91 1237
10 m	1000 91 2457

Connection cable no 2 for connection to the integrated controls BEKA-troniX1 and EP-tronic with bayonet connectors:



Cable length	Plug type	Order-no
2 m	straight	1000 91 2464
5 m	straight	1000 91 2465
2 m	angular	1000 91 2467
5 m	angular	1000 91 2468

Subject to alterations!



Progressive distributor MX-F
Elements with optical stroke pin control or control pin indication

Elements of progressive distributor MX-F can also be fitted with an optical stroke pin control. This functional test element does not supply any electrical data. However, a distributor can be upgraded any time with an optical stroke pin control by removing the piston lock screw (1) and screwing in the optical stroke pin control (2). This is only possible for the middle or end elements MX-F 75 and MX-F 105.

Warning: This process must be carried out paying attention to utmost cleanness.

Functional description:
The plunger (3) is shifted towards the outside (in the example shown to the right) when the piston (4) is operated and the control pin (5) becomes visible. Control pin and plunger are moved back into their starting position by the spring (6), as soon as the piston is shifted to the other side by the grease (see functional description for MX-F distributors on page 2).

Order-no for optical stroke pin control: 4350 00 105

Contrary to the optical stroke pin control the **control pin indication** cannot be subsequently installed and it can only be installed in the middle elements MX-F 75 and MX-F 105 as well as in end elements MX-F 75 and MX-F 105. The installation must be indicated when ordering. Progressive distributors can be upgraded with a control pin indication by exchanging the respective distributor disk. An upgrade with a proximity switch is also possible if required.

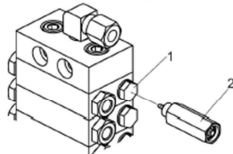
Order-no for proximity switch for the subsequent installation: 4010 9600 90017

Functional description:
In the case of control pin indication the plunger (7) is directly connected with the piston of the progressive distributor (8). At every stroke the plunger (7) is forcibly extracted or retracted.

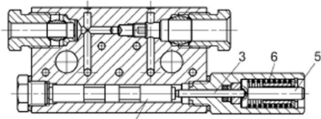
Name	Output per outlet	Outlet dia.	Order-no
Middle element MX-F 75	75 mm³	6 mm	401095153
Middle element MX-F 105	105 mm³	6 mm	401095154
End element MX-F 75	75 mm³	6 mm	401096153
End element MX-F 105	105 mm³	6 mm	401096154

Subject to alterations

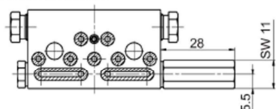
MX-F distributor and optical stroke pin control:



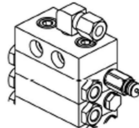
Optical stroke pin control attached to the disk of a progressive distributor:



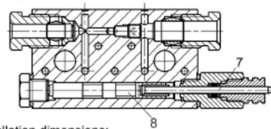
Installation dimensions: 4



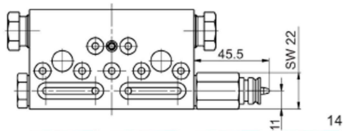
MX-F distributor with attached control pin indication (primed):



Element of a progressive distributor MX-F with a attached control pin indication:



Installation dimensions:





Progressive distributor MX-F
Elements with pressure indicator

The outlets or the distributor inlet of the progressive distributor MX-F can be equipped with a pressure indicator, i. e. excess pressure is optically indicated. This display element does not supply any electronic data. The pressure indicator can be upgraded at any time, as it is simply screwed into the distributor outlets between the distributor element and the cap screw or into the distributor inlet between the screw connection and the initial element of the progressive distributor.

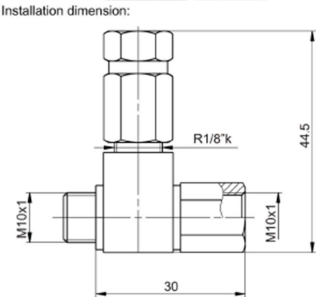
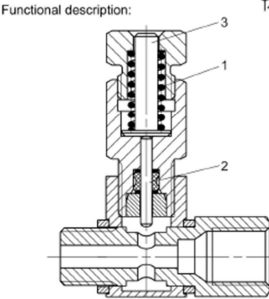
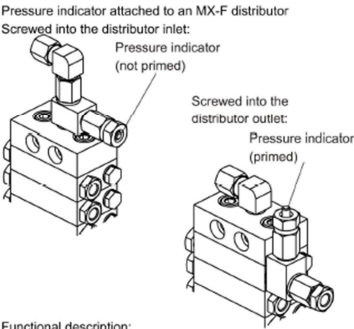
Warning: This process must be carried out paying attention to utmost cleanness!

Functional description:
In case of excess pressure the pin (2) is primed and the bolt (3) is visibly lifted against the spring force. In the case of decompression the spring (1) presses the bolt (3) and the pin (2) back into the starting position.

Pressure indicators can be ordered for different pressure ranges (see table). The pressure range is set by the spring (1).

Order-no:

Pressure (bar)	Color	Pressure indicator according to FAZ03209-00
30	silver	4045 00 01 00 03
50	red	4045 00 02 00 03
70	white	4045 00 03 00 03
100	yellow	4045 00 04 00 03
150	black	4045 00 05 00 03
200	green	4045 00 06 00 03
250	blue	4045 00 07 00 03



Subject to alterations!



Progressive distributor MX-F
Extension or shortening of distributors

Due to the disk construction of the progressive distributors MX-F they can be adapted to different operating conditions at any time. If lubrication areas need to be added or become unnecessary, the distributor can be extended or shortened by addition or removal of distributor disks.

- Description:
- Remove the tension rods (1), which hold the distributor together
 - Separate the distributor at the required place
 - Add or remove the respective distributor disks
 - Screw the distributor together with the respective tension rods and one toothed disk each (see table)

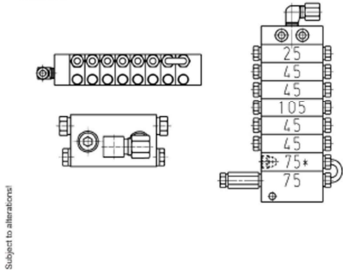
Warning: Utmost cleanliness is essential for this work.
Note: An MX-F distributor must always consist of a minimum of three and a maximum of 12 outlet elements.

If one of the O-rings used for the sealing of the distributor between the individual elements is damaged and the sealing is no longer sufficient a set of O-rings can be ordered containing all O-rings fitted in MX-F distributors.

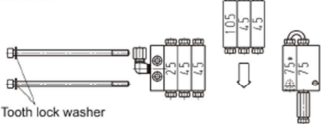
Sealing set for initial elements:
Order-no: 4010960030002
Sealing set for middle elements:
Order-no: 4010960030001

Warning: When mounting the distributors back in, it must be ensured that the pistons of the distributors are in a horizontal position.
The mounting area must be level and obstruction-free.
To facilitate the drilling of the mounting holes for the distributor a drilling template is available, Order-no: 4010960020000.

Mounting position of the distributors:
Correct:



MX-F distributor 5/7, to which three distributor disks should be added:



Tooth lock washer
Order-no: 09 06797 003131
MX-F distributor, view from above:

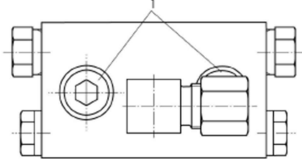
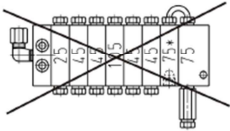


Table of tension rods:

Dimension of distributor	Dimension of tension rod	Order-no
MX-F 3/6	M6 x 50	09 06912 01913
MX-F 4/8	M6 x 65	09 06912 02213
MX-F 5/10	M6 x 80	09 06912 02413
MX-F 6/12	M6 x 95	09 06912 02613
MX-F 7/14	M6 x 110	09 06912 02813
MX-F 8/16	M6 x 125	09 00912 04823
MX-F 9/18	M6 x 140	09 00912 05023
MX-F 10/20	M6 x 155	09 00912 05123
MX-F 11/22	M6 x 170	09 00912 11223
MX-F 12/24	M6 x 185	09 00912 12223

Incorrect:





...ein Produkt von BEKA

BEKA-MAX

Progressive distributor MX-F
Ordering key

Distributor input:
The progressive distributor MX-F is available with three different types of input connections or without connection at the distributor input.
The screw connection type must be indicated before the diameter when ordering:

- M10x1 without screw connecting (in this case the indication of diameter is not necessary)
- WE for angular coupling
- GE for straight coupling
- WS for swivel angular coupling

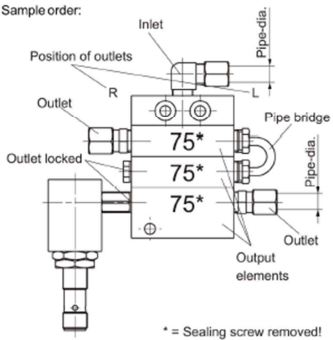
If no coupling type is indicated, then an angular coupling dia. 6 will be delivered.

Distributor outlet:
The distributor outlet is available with cap screws, plug-in connections and two types of non-return valves.
The screw connection type must be indicated before the diameter when ordering:

- M10x1 without screw connecting (in this case the indication of diameter is not necessary)
- US for cap screws
- GS for plug-in connections
- RVA for non-return valves with DKR and US
- RVB for non-return valves with SR and UM

If no screw connection type is indicated, cap screws dia. 6 or in case of installation of a proximity switch a RVB06 will be delivered.

Dosing quantities:
The dosing quantities must be indicated on each side of the distributor inlet in the direction of the distributor end.
The dosing quantities are indicated with the names on page 11. For combined outlets, the dosing quantities names are added (see page 3). For the installation of distributor bridges or a pipe bridge, a plus (+) has to be indicated instead of the slash.



Lock screws and outlets sealed by distributor bridges are indicated by a dash (-). For distributor bridges, the sealing screw to be removed must be indicated by an asterisk (*). Distributor disks on which a proximity switch shall be installed must be indicated with NS after the name of the dosing quantity. Proximity switches can be installed either to the left and to the right of MX-F distributors. After the note NS, the proximity switch variant must be indicated:

- NSA for NS M8x1 with 6m cable (not plug-in)
- NS08 for NS M8x1 plug-in
- NS 12 for NS M12x1 plug-in (standard) (see pages 12 and 13)

Type	MX-F 3 / 2 - WE6 / RVB6	R 300° / -° / -°NS12
Number of output elements		L - + - / 150
Number of outlets		
Tube diameter inlet		
Tube diameter outlets		
Position of connections		
Dosing quantities		

Subject to alterations!

ANEXO 4 – DataSheet Fonte Alimentação Schneider ABL8REM24050

Ficha de produto
Características

ABL8REM24050
fonte alimentação regulada comutada -
100/240V - 24VCC - 5A - 120W

Preço*: 142.54 EUR



Principal	
Situação comercial	Comercializado
Gama de produtos	Phaseo
Tipo de produto ou componente	Fonte de alimentação
Tipo de fonte de alimentação	Modo de comutação regulado
Tensão de entrada	110...220 V CC 100...240 V CA monofásico, terminal(ais): N-L1 100...240 V CA fase para fase, terminal(ais): L1-L2
Tensão de saída	24 V CC
Potência nominal em W	120 W
Tipo de protecção de entrada	Fusível integrado (não permutável)
Corrente de saída da fonte de alimentação	5 A
Tipo de protecção de saída	Contra subtensão, tecnologia de protecção: dispara se $U < 0,8 \times U_n$ Contra curtos-circuitos, tecnologia de protecção: reposição automática Contra sobretensão, tecnologia de protecção: dispara se $U > 1,5 \times U_n$ Contra sobrecarga, tecnologia de protecção: 1,1 x In
Temperatura Ambiente parágrafo funcionamento	0...60 °C sem degradação

Complementar	
Limites da tensão de entrada	100...250 V 85...264 V
Frequência da rede	47...63 Hz
Corrente de inrush	≤ 30 A
FP	0.65
Eficiência	> 85 %
Limites da tensão de saída	100...120 % ajustável
Dissipação de potência em W	21.2 W
Consumo de corrente	1.9 A a 100 V 1.2 A a 240 V
Regulação de linha e de carga	± 3 %
Tempo de manutenção	≥ 10 ms a 240 V ≥ 10 ms a 100 V
Ligações - terminais	Terminal de tipo de parafuso para ligação à terra de saída, capacidade da ligação: 2 x 0,14...2 x 2,5 mm² AWG 26...AWG 14 Terminal de tipo de parafuso para ligação à terra de entrada, capacidade da ligação: 1 x 0,14...1 x 2,5 mm² AWG 26...AWG 14 Terminal de tipo de parafuso para ligação de saída, capacidade da ligação: 4 x 0,14...4 x 2,5 mm² AWG 26...AWG 14 Terminal de tipo de parafuso para ligação de entrada, capacidade da ligação: 2 x 0,14...2 x 2,5 mm² AWG 26...AWG 14
Marcação	CE
Suporte de montagem	Calha DIN simétrica de 35 x 15 mm Calha DIN simétrica de 35 x 7,5 mm Calha DIN simétrica de 75 x 7,5 mm
Posição de funcionamento	Vertical
Acoplamento de saída	Paralelo Série

6Jun2016



A informação incluída nesta documentação constitui descrições gerais e não caracterizações técnicas dos produtos. É da inteira responsabilidade do utilizador final ou integrador, realizar uma análise apropriada de todos os produtos respeitantes a aplicações específicas. A Schneider Electric Industries SAS ou qualquer das suas empresas subsidiárias ou que comercializam os seus produtos não se responsabilizam por uma possível má interpretação ou utilização da documentação incluída neste documento. *Preços indicativos

Nome do teste	Emissões por condução/radiação em conformidade com EN 55022, Classe B Emissões por condução/radiação em conformidade com EN 55011 Emissão em conformidade com EN 50081-1 Sobretensão em conformidade com EN/IEC 61000-4-5 Momentâneo rápido em conformidade com IEC 61000-4-4 Campo electromagnético com radiação em conformidade com EN/IEC 61000-4-3 Falha primária em conformidade com IEC 61000-4-11 Campo electromagnético induzido em conformidade com EN/IEC 61000-4-6 Descargas electrostáticas em conformidade com EN/IEC 61000-4-2
LED de estado	1 LED laranja para tensão de entrada 1 LED verde para tensão de saída
Profundidade	120 mm
Altura	120 mm
Largura	54 mm
Peso do produto	1 kg
Ambiente	
Certificações do produto	CCSAus CSA 22-2 No 950-1 C-Tick CULus 508 TUV 60950-1
Característica ambiental	Segurança em conformidade com SELV Segurança em conformidade com EN/IEC 60950 CEM em conformidade com EN/IEC 61000-6-2 CEM em conformidade com EN 50082-2 CEM em conformidade com EN 50081-1
Grau de proteção IP	IP20 em conformidade com EN/IEC 60529
Temperatura ambiente para armazenamento	-25...70 °C
Humidade relativa	0...95 % sem condensação ou gotejamento de água
Categoria de sobretensão	Class I em conformidade com VDE 0106-1
Força eléctrica	500 V entre saídas 500 V entre a saída e a ligação à terra 3000 V entre entrada e a saída 3000 V entre entrada e a ligação à terra

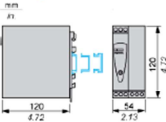
Ficha de produto
Dimensions Drawings

ABL8REM24050

Regulated Switch Mode Power Supply

Dimensions and Mounting

Mounting on 35 mm/1.37 in. or 75 mm/2.95 in. Rail

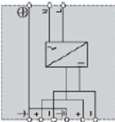


Ficha de produto
Connections and Schema

ABL8REM24050

Regulated Switch Mode Power Supply

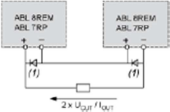
Internal Wiring Diagram



Regulated Switch Mode Power Supplies

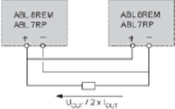
Series or Parallel Connection

Series Connection



(1) Two Schottky diodes Imin = power supply In and Vmin = 50 V

Parallel Connection



Family	Series	Parallel
ABL 8REM/7RP	2 products max.	2 products max.

Series or parallel connection is only recommended for products with identical references.

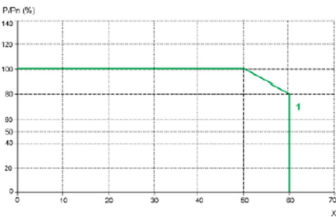
Ficha de produto
Performance Curves

ABL8REM24050

Regulated Switch Mode Power Supplies

Derating

The ambient temperature is a determining factor that limits the power an electronic power supply can deliver continuously. If the temperature around the electronic components is too high, their life will be significantly reduced.
The nominal ambient temperature for the Optimum range of Phaseo power supplies is 50 °C. Above this temperature, derating is necessary up to a maximum temperature of 60 °C.
The graph below shows the power as a percentage of the nominal power that the power supply can deliver continuously, depending on the ambient temperature.



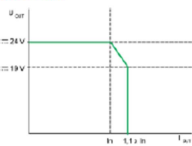
X Maximum operating temperature (°C)
(1) ABL 8REM, ABL 7RP mounted vertically

Derating should be considered in extreme operating conditions:

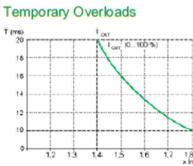
- Intensive operation (output current permanently close to the nominal current, combined with a high ambient temperature)
- Output voltage set above 24 Vdc (to compensate for line voltage drops, for example)
- Parallel connection to increase the total power

Regulated Switch Mode Power Supply

Load Limit



Regulated Switch Mode Power Supply



ANEXO 5 – DataSheet Sensor Indutivo IFM 213

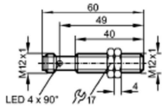
efectorio

IFM213

IFK004BASKG/M/60V/US-104-DRS



Induktive Sensoren



Produktmerkmale

Induktiver Sensor	
Metallgewinde M12 x 1	
Steckverbindung	
Erhöhter Schaltabstand	
Kontakte vergoldet	
e1-Typgenehmigung	
Schaltabstand 4 mm; [b] bündig einbaubar	

Elektrische Daten

Elektrische Ausführung	3-Leiter DC PNP; 2-Leiter DC PNP/NPN
Betriebsspannung [V]	10...60 DC
Stromaufnahme [mA]	< 10
Schutzklasse	II
Verpolungsschutz	ja

Ausgänge

Ausgangsfunktion	Schließer
Spannungsabfall [V]	< 2,5; (100 mA)
Mindestlaststrom [mA]	> 2
Reststrom [mA]	< 0,5; nur im 2-Leiter Betrieb
Strombelastbarkeit [mA]	200
Kurzschlusschutz	getaktet
Überlastfest	ja
Schaltfrequenz [Hz]	400

Erfassungsbereich

Schaltabstand [mm]	4
Arbeitsabstand [mm]	0...3,24

Genauigkeit / Abweichungen

Korrekturfaktoren	Stahl (St37) = 1 / V2A ca. 0,7 / Ms ca. 0,5 / Al ca. 0,5 / Cu ca. 0,4
Hysterese [% von Sr]	1...20

Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur [°C]	-40...85
Schutzart	IP 67 / IP 69K

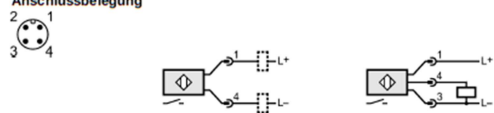
Zulassungen / Prüfungen

EMV	KFZ-Bereich Störaussendung und Störfestigkeit nach KFZ-Richtlinie 95/54/EG (e1 Typgenehmigung) Störfestigkeit nach DIN ISO 11452-2: 100 V/m
-----	--

efectorio**IFM213**

IFKC004BASKG/M/60V/US-104-DRS

**Induktive Sensoren**

	Leitungsgeführte Störgrößen nach ISO 7637-2: Impuls 1 2 3a 3b 4 5 Schärfegrad IV IV IV IV IV IV Ausfallkriterium C C A A A C EN 61000-4-2 ESD: 4 kV CD / 8 kV AD EN 61000-4-3 HF gestrahlt: 10 V/m EN 61000-4-4 Burst: 2 kV EN 61000-4-5 Surge: 0,5 kV (line to line, Ri 2 Ohm) EN 61000-4-6 HF leitungsgebunden: 10 V EN 55011: Klasse B	
Schwingfestigkeit	EN 60068-2-6 Fc	20 g (10...3000 Hz) / -20°C und 50°C 50 Frequenzzyklen, 1 Oktave/Minute, in 3 Achsen
Schockfestigkeit	EN 60068-2-27 Ea	100 g (11ms Halbsinus; je 3 Schocks in jede Richtung der 3 Koordinatenachsen) / -40°C und 85°C
Dauerschockfestigkeit	EN 60068-2-29 Eb	40 g (6 ms; je 4000 Schocks in jede Richtung der 3 Koordinatenachsen) / -20°C und 50°C
Schneller Temperaturwechsel	EN 60068-2-14 Na	TA = -40°C; TB = 85°C; t1 = 30 min; t2 = < 10 s; 50 Zyklen
Salzsprühebeltest	EN 60068-2-52 Kb	Schärfegrad 5 (4 Prüfzyklen)
MTTF [Jahre]		1077
Mechanische Daten		
Einbauart		bündig einbaubar
Gehäusewerkstoffe		Gehäuse: Edelstahl; aktive Fläche: PBT
Gewicht [kg]		0,028
Anzeigen / Bedienelemente		
Schaltzustandsanzeige	LED	gelb (4 x 90°)
Elektrischer Anschluss		
Anschluss		M12-Steckverbindung; Kontakte vergoldet
Anschlussbelegung 		
Zubehör		
Zubehör (mitgeliefert)		2 Befestigungsmuttern
Bemerkungen		
Verpackungseinheit [Stück]		1

ifm electronic gmbh • Friedrichstraße 1 • 45128 Essen — Technische Änderungen behalten wir uns ohne Ankündigung vor! — DE — IFM213 — 14.02.2011

ANEXO 6 – DataSheet PLC Schneider Zelio SR2A101BD

Product data sheet

Characteristics

SR2A101BD

compact smart relay Zelio Logic - 10 I O - 24 V
DC - no clock - display



Main

Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Compact smart relay
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Discrete input number	6 EN/IEC 61131-2 type 1
Number of outputs	4 relay
Local display	With
Clock	Without

Complementary

Supply current	100 mA without extension
Discrete input current	4 mA
Number of control scheme lines	120 ladder ≤ 200 FBD
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years 25 °C
Clock drift	6 s/month 25 °C 12 min/year 0...55 °C
Checks	Program memory on each power up
Supply voltage limits	19.2...30 V
Power dissipation in W	3 W without extension
Reverse polarity protection	With
Discrete input type	Resistive
Discrete input voltage	24 V DC
Counting frequency	1 kHz discrete input
Voltage state 1 guaranteed	≥ 15 V IB...IG used as discrete input circuit ≥ 15 V I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Voltage state 0 guaranteed	≤ 5 V IB...IG used as discrete input circuit ≤ 5 V I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Current state 1 guaranteed	≥ 1.2 mA IB...IG used as discrete input circuit ≥ 2.2 mA I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Current state 0 guaranteed	< 0.5 mA IB...IG used as discrete input circuit < 0.75 mA I1...IA and IH...IR discrete input circuit
Input compatibility	3-wire proximity sensors PNP discrete input
Input impedance	7.4 kOhm I1...IA and IH...IR discrete input circuit 12 kOhm IB...IG used as analogue input circuit 12 kOhm IB...IG used as discrete input circuit
Output voltage limits	5...30 V DC relay output 24...250 V AC relay output
Contacts type and composition	NO relay output
Output thermal current	8 A for all 4 outputs relay output
Electrical durability	500000 cycles DC-12 24 V 1.5 A relay output ENIEC 60947-5-1 500000 cycles DC-13 24 V 0.6 A relay output ENIEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 230 V 1.5 A relay output ENIEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 230 V 0.9 A relay output ENIEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	≥ 10 mA 12 V relay output
Operating rate in Hz	0.1 Hz at 1e relay output 10 Hz no load relay output
Mechanical durability	10000000 cycles relay output

May 5, 2016

Schneider
Electric

1

The information provided in this document contains general descriptions and/or technical characteristics of the products contained herein. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

[Uimp] rated impulse withstand voltage	4 kV ENAEC 60947-1 and ENIEC 60664-1
Response time	5 ms from state 1 to state 0 relay output 10 ms from state 0 to state 1 relay output
Connections - terminals	Screw terminals 1 x 0.25...1 x 2.5 mm² 24...14 flexible with cable end Screw terminals 2 x 0.2...2 x 1.5 mm² 24...16 solid Screw terminals 1 x 0.2...1 x 2.5 mm² 25...14 solid Screw terminals 1 x 0.2...1 x 2.5 mm² 25...14 semi-solid Screw terminals 2 x 0.25...2 x 0.75 mm² 24...18 flexible with cable end
Tightening torque	0.5 N.m
Overvoltage category	III ENIEC 60664-1
Product weight	0.25 kg

Environment

Immunity to microbreaks	≤ 1 ms
Product certifications	C-Tick CSA GL GOST UL
Standards	ENIEC 60068-2-27 Ea ENIEC 60068-2-6 Fc ENIEC 61000-4-11 ENIEC 61000-4-12 ENIEC 61000-4-2 level 3 ENIEC 61000-4-3 ENIEC 61000-4-4 level 3 ENIEC 61000-4-5 ENIEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP20 terminal block IEC 80529 IP40 front panel IEC 80529
Environmental characteristic	EMC directive ENIEC 61131-2 zone B EMC directive ENIEC 61000-6-2 EMC directive ENIEC 61000-6-3 EMC directive ENIEC 61000-6-4 Low voltage directive ENIEC 61131-2
Disturbance radiated/conducted	Class B EN 55022-11 group 1
Pollution degree	2 ENIEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-20...40 °C in non-ventilated enclosure IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -20...55 °C IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C
Operating altitude	2000 m
Altitude transport	≤ 3048 m
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water
RoHS EUR conformity date	0622
RoHS EUR status	Compliant